



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL
CASERÍO LLACUABAMBA – DESVÍO TRES LAGUNAS; DISTRITO DE
PARCOY, PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Quispe Peláez, Anthony Fernando

ASESOR:

Ing. Luis Alberto, Horna Araujo

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERU

2017

PAGINA DEL JURADO

TESISTA: Quispe Peláez, Anthony Fernando

TITULO: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO LLACUABAMBA – DESVÍO TRES LAGUNAS; DISTRITO DE PARCOY, PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD”

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR



Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas
Presidente



Ing. Jorge Luis Meza Rivas
Secretario



Ing. Luis Alberto Horna Araujo
Vocal

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por poner en mi camino las circunstancias de la vida que me dieron la oportunidad y determinación necesarias para llevarlo a cabo

A MI MAS GRANDE RIQUEZA, FUENTE DE INSPIRACIÓN Y MOTIVACIÓN PARA SEGUIR ADELANTE, MI HIJA FERNANDA.

A mi amada esposa KEREN, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mi padre, FERNANDO, quien durante todo este tiempo me brindó su apoyo, comprensión y sobre todo por confiar en mi capacidad de poder cumplir mis objetivos.

A mi madre ELVIA que con una manera tan diferente de amar me enseñas que para cumplir mis objetivos debo ser perseverante, sacrificado y siempre entregar lo mejor de mí.

A mis hermanos Sandra, Lucero Joseph y Mafer son uno de los mejores regalos que Dios me dio, espero ser un buen ejemplo para ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme siempre y permitir que culminen mis propósitos como es mi tesis y por guiarme siempre en los momentos más difíciles, haciendo que tome las mejores dediciones.

Agradezco también a mi casa de estudios Universidad Cesar Vallejo por formarme profesionalmente a través de las buenas enseñanzas de los docentes, por brindarnos todo su apoyo y facilidades que me permitieron terminar exitosamente esta tesis.

Finalmente agradezco a mi asesor el Ing. Luis horna Araujo quien aportó toda su enseñanza, conocimiento y experiencia para desarrollar de manera exitosa esta tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, ANTHONY FERNANDO QUISPE PELAEZ, estudiante de la escuela profesional de ingeniería Civil de la facultad de ingeniería la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 45657157; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y autentica.

En el sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falses, ocultando u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de la información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Diciembre del 2017



Anthony Fernando Quispe Peláez

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada:

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO LLACUABAMBA – DESVÍO TRES LAGUNAS; DISTRITO DE PARCOY, PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD”,

Con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de Saneamiento en la zona rural del distrito de Marmot, por lo que constatamos que una obra de este tipo es indispensable para el desarrollo de la población.

QUISPE PELAEZ ANTHONY

Índice

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
i. INTRODUCCION.....	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.1.1.Aspectos generales.....	16
1.2. Trabajos previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	28
1.3.1. Marco Teórico	28
1.3.2. Marco Conceptual.....	30
1.4. Formulación del problema	35
1.5. Justificación del estudio	35
1.6. Hipótesis.....	36
1.7. Objetivos.....	36
1.7.1 Objetivo General:.....	36
1.7.2. Objetivos específicos:.....	36
ii. METODO	38
2.1. Diseño de investigación	38
2.2. Variables, Operacionalización	38
2.2.2. Operacionalización:.....	40
2.3. Población y muestra	41
2.3.1. Población.....	41
2.3.2. Muestra... ..	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5. Método de análisis de datos	42
2.6.Aspectos éticos	42
iii. RESULTADOS.....	44
3.1. ESTUDIO DE TOPOGRAFIA	44

3.1.1. Generalidades	44
3.1.2. Ubicación.....	44
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	45
3.1.4. Metodología de trabajo.....	45
3.1.4.1. Equipo utilizado	46
3.1.4.2. Brigada de trabajos.....	46
3.1.4.3. Materiales.....	46
3.1.5. Procedimiento	47
3.1.5.1. Levantamiento Topográfico	47
3.1.5.2. Control del Levantamiento Topográfico	48
3.1.5.3. Puntos de georreferenciación.....	49
3.1.5.4. Puntos de estación	50
3.1.6. Trabajo de gabinete	51
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo	51
3.1.6.2. Dibujo de planos	52
3.2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA	52
3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS	52
3.2.1.1. Alcance	52
3.2.1.2. Objetivos.....	53
3.2.1.3. Recopilación de datos generales de la zona de estudio	53
3.2.1.4. Geología, Geomorfología y Sismicidad de la Zona	53
3.2.1.5. Descripción del proyecto	55
3.2.1.6. Ensayos de laboratorio.....	56
3.2.1.7. Trabajos de gabinete	58
3.2.1.8. Resultados.....	59
3.2.1.9. CUADRO RESUMEN DE CALICATAS	61
3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA	63
3.2.2.1. Identificación de Cantera.....	63
3.2.2.2. Tipos de ensayos a realizar.....	63
3.2.2.3. Evaluación de las características de la cantera	64
3.2.3. Estudio de fuente de agua	64
3.3. ESTUDIO HIDROLOGICO Y OBRAS DE ARTE	65
3.3.1. HIDROLOGIA.....	65
3.3.1.1. Generalidades	65

3.3.1.2. Objetivos del estudio	65
3.3.1.3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.....	65
3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA	66
3.3.2.1. Información pluviométrica	66
3.3.2.2. Precipitaciones máxima en 24 horas	67
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	68
3.3.2.4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS	71
3.3.2.5. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	73
3.3.2.6. Cálculos de caudales.....	76
3.3.2.7. Tiempo de concentración.....	78
3.3.3. HIDRAULICA Y DRENAJE	80
3.3.3.1. Drenaje superficial	80
3.3.3.2. Diseño de cunetas	82
3.3.3.3. Diseño de alcantarillas	88
3.3.3.4. Ubicación en planta	88
3.3.3.5. Consideraciones de alivio	90
3.4. DISEÑO GEOMETRICO	93
3.4.1. Generalidades	93
3.4.2. Normatividad.....	93
3.4.3. Clasificación de las carreteras	93
3.4.3.1. Clasificación por demanda.....	93
3.4.3.2. Clasificación por su orografía.....	93
3.4.4. PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL	94
3.4.4.1. Índice medio diario anual (IMDA).....	94
3.4.4.2. Velocidad de diseño	95
3.4.4.3. Distancia de visibilidad.....	96
3.4.5. Diseño geométrico en planta.....	99
3.4.5.1. Generalidades	99
3.4.5.2. Tramos en tangente	99
3.4.5.3. Curvas circulares	100
3.4.5.4. Curvas de transición.....	101
3.4.5.5. Curvas de vuelta	101
3.4.5.6. Transición de peralte.	103
3.4.6.1. Generalidades	103

3.4.6.2. Pendiente	104
3.4.6.3. Curvas verticales	105
3.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal	106
3.4.7.1. Generalidades	106
3.4.7.2. Calzada.....	106
3.4.7.3. Bermas	107
3.4.7.4. Bombeo.....	108
3.4.7.5. Peralte	109
3.4.7.6. Taludes.....	109
3.4.7.7. Secciones transversales típicas	111
3.4.7.8. Cunetas.....	113
3.4.8. Resumen y consideración de diseño en zona rural	113
3.4.9. Diseño de capa de afirmando	114
3.4.9.1. Generalidades	114
3.4.9.2. Numero de Ejes Equivalentes (EE).....	114
3.4.9.3. Subrasante.....	120
3.4.9.4. Espesor de afirmado.....	121
3.4.10. SEÑALIZACION.....	122
3.4.10.1. Generalidades	122
3.4.10.2. Requisitos	122
3.4.10.3. Señales de trafico	124
3.4.10.4. Señales verticales.....	125
3.4.10.5. Colocación de señales	128
3.4.10.6. Hitos kilométricos.....	129
3.4.10.7. Señalización horizontal	130
3.4.10.8. Señales en el proyecto de investigación	130
3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	138
3.5.1. Generalidades	138
3.5.2. Objetivos	139
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el EIA	139
3.5.3.1. Constitución política del Perú.....	141
3.5.3.2. Código del medio ambiente y los recursos naturales (D.L. N°613).....	142
3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada.....	142
3.5.4. Características del proyecto.....	144

3.6.2.1. Movilización y Desmovilización de maquinarias.....	165
3.6.2.2. Trazo y Replanteo	166
3.6.3. Movimiento de tierras.....	168
3.6.3.1. Corte de material suelto	168
3.6.3.2. Corte en roca suelta.....	170
3.6.3.3. Corte en roca fija.....	172
3.6.3.4. Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte	175
3.6.4. Afirmado.....	179
3.6.5. Obras de arte y drenaje.....	182
3.6.5.1. Alcantarillas.....	182
3.6.6. Señalización	188
3.6.6.1. Señales informativas	188
3.6.6.2. Señales preventivas.....	191
3.6.6.3. Señales reglamentarias	192
3.6.6.4. Hitos kilométricos	193
3.6.7. Transporte de material	194
3.6.7.1. Flete terrestre (Trujillo – Parcoy)	194
3.6.8. Mitigación de impacto ambiental	195
3.6.8.1. Acondicionamiento de depósitos de material excedente 195	
3.6.8.2. Restauración de canteras.....	195
3.6.8.3. Revegetación.....	196
3.6.8.4. Restauración del área afectada por el campamento.	197
3.6.8.5. Restauración de área afectada por patio de maquinas 199	
3.6.8.6. Sellado de letrinas	200
3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS	201
3.7.1. Resumen de metrados	201
3.7.2. Presupuesto general	203
3.7.3. Análisis de costos unitarios	203
3.7.4. Relación de insumos.....	203
3.7.5. Fórmula polinómica.....	204
iv. CONCLUSIÓN	204
v. RECOMENDACIONES	206
vi. REFERENCIAS.....	206

RESUMEN

El siguiente proyecto de tesis contiene información detallada para la realización del “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – Desvío Tres Lagunas; distrito de Parcoy, provincia de Pataz – La Libertad”, la cual se ha realizado con el fin de tener una mejor integración vial que conecte la localidad de Llacuabamba con su principal fuente turística Las Tres Lagunas. Las condiciones de la ruta de Llacuabamba - desvío tres lagunas presenta un alto grado de deterioro dicha vía se encuentra a un nivel de trocha con un ancho de vía de 3.5 metros y 4 m. en algunos tramos, tiene pendientes muy pronunciadas, hasta 15%, curvas cerradas con radios menores a 25m y no cuenta con bombeo ni cunetas e insuficientes obras de arte para un mejor drenaje.

El estudio se inició con el reconocimiento de la zona de estudio, luego se procedió a la recolección de información de datos en campo, obteniendo la topografía del terreno en estudio y sus Aspectos y características. Prosiguiendo con el trazo del levantamiento topográfico de la zona en estudio con ayuda de un equipo topográfico calibrado que nos brindaron datos que se procesaron con el software AutoCAD Civil 3D, y así diseñar la nueva carreta de longitud 6.215 km. Y luego plasmarlos en los planos. Realizado nuestro levantamiento se siguió con el Estudio de Suelos para ver las características y la resistencia de la zona obteniendo diferentes tipos de suelos según su clasificación. El diseño incluye un sistema para el drenaje, como alcantarillas donde se encuentran cuencas o para el escurrimiento de las aguas procedentes de las cunetas, continuando con los estudios se procedió al diseño geométrico y por ser de tercera clase de determino una velocidad de diseño de 30 Km/h, y demás parámetros debiendo cumplir con la norma DG-2014 en sus especificaciones; dicha norma es proporcionada por el ministerio de transportes y comunicaciones. La capa de afirmado se calculó de acuerdo al CBR y al tráfico vehicular, contando con la señalización respectiva para informar, prevenir y normar cualquier eventualidad que presente la carretera; siguiendo la norma se realizó un estudio de impacto ambiental indicando lo negativo y positivo, dando propuestas y explicando el plan de mitigación y prevención y por último se determinó el presupuesto del proyecto.

Descriptores: Carretera, Parcoy, topografía, suelos

ABSTRACT

The following thesis project contains detailed information for the realization of the "Design for the improvement of the road between the caserío Llacuabamba - Desvío Tres Lagunas; district of Parcoy, province of Pataz - La Libertad ", which has been carried out in order to have a better road integration that connects the town of Llacuabamba with its main tourist source Las Tres Lagunas. The conditions of the route of Llacuabamba - deviation three lagoons presents a high degree of deterioration said track is at a level of gauge with a track width of 3.5 meters and 4 m. in some sections, it has very steep slopes, sharp curves and does not have pumping or ditches and insufficient works of art for better drainage

The study began with the recognition of the study area, then proceeded to the collection of data information in the field, obtaining the topography of the land under study and its Aspects and characteristics. Continuing with the topographic survey of the area with the help of a calibrated topographic team that provided us with data that was processed with the AutoCAD Civil 3D software, and thus design the new wagon of length 6.215 km. And then translate them into the planes. Once our survey was carried out, we continued with the Soil Study to see the characteristics and resistance of the area, obtaining different types of soils according to their classification. The design includes a system for drainage as sewers where basins are found or for the runoff of waters from the ditches, continuing with the studies proceeded to the geometric design, having to comply with the DG-2014 standard in its specifications; this standard is provided by the Ministry of Transport and Communications. The affirmed layer was calculated according to the CBR and the vehicular traffic, counting on the respective signaling to inform, prevent and regulate any eventuality that the road presents; following the norm, an environmental impact study was carried out indicating the negative and positive, giving proposals and explaining the mitigation and prevention plan and finally the project budget was determined.

Descriptors: Road, Parcoy, topography, floors

i. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

La carretera Llacuabamba - Desvío tres lagunas se encuentran ubicado en el Distrito de Parcoy, esta comunidad cuenta con 21981 habitantes. En la actualidad el difícil acceso a las zonas turísticas del distrito de Parcoy conlleva a que la población dedicada en su mayoría a la minería desaproveche las maravillas que nos brinda la naturaleza como son las Tres lagunas y el PNRA (Parque Nacional Rio Abiseo) en la que se puede practicar ecoturismo, deportes extremos y pesca deportiva.

Las condiciones de la ruta de Llacuabamba - desvío tres lagunas presenta un alto grado de deterioro, estas condiciones no permiten una buena transpirabilidad para los usuarios frecuentes de dicha ruta, esto se le agrega a que cuenta con una superficie sin capa de rodadura lo que hace que al paso de los vehículos segregue un material fino (polvo) que afectan de gran manera la salud, generando el incrementos de enfermedades respiratorias. Dicha vía fue creada en los años 80 y no está diseñada con los parámetros establecidos por norma, el tramo consta de 6.5 km., se encuentra a un nivel de trocha con un ancho de vía de 3.5 metros y 4 m. en algunos tramos, tiene pendientes muy pronunciadas, curvas cerradas y no cuenta con bombeo ni cunetas e insuficiente obras de arte para un mejor drenaje. Debido a la mala infraestructura es intransitable en época de invierno, además las constantes lluvias agrava más la situación ya que deteriora con más rapidez la superficie dejando el camino completamente enlodado, poniendo en riesgo la vida de los transeúntes y pobladores.

Actualmente esto dificulta la transitabilidad vehicular y peatonal, generando gran dificultad para visitar dichos lugares, por lo que se ve incrementada la recurrencia de los lugares nocturnos.

1.1.1. Aspectos generales

Nombre del Proyecto

“Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – desvío Tres Lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad”

Ubicación Política

Departamento: La Libertad

Provincia: Pataz

Distrito: Parcoy

Superficie total: 304.99 km²

Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado en el caserío lacuabamba en el distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad. Teniendo como coordenadas latitud sur 8° 2' 11.8" S y longitud oeste 77° 27' 10" W.

Figura 01: Ubicación Regional, Provincial y Distrital

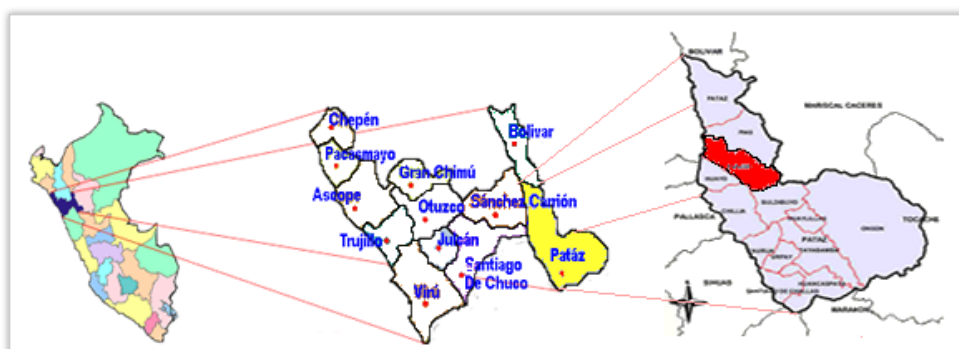


Figura 02: Ubicación del proyecto



Fuente: Google Earth

Limites

El distrito de Parcoy limita:

NORTE: Distrito de Piás

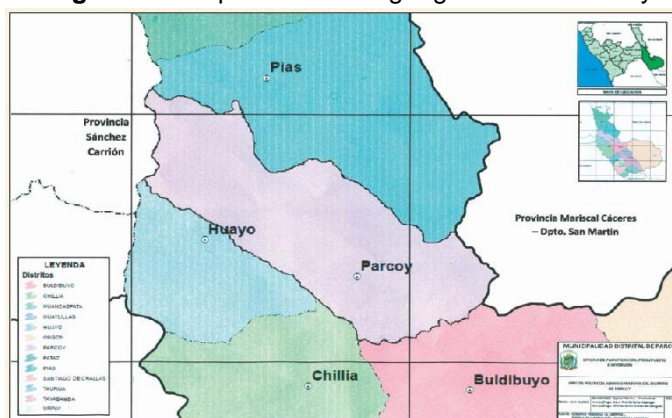
SUR: Distritos de Buldibuyo y Chilia

ESTE: Con los Distrito de Pias y Huicungo en la Provincia Mariscal Cáceres del Departamento San Martín.

OESTE: Con los Distritos de Cochorco y Chugay en la Provincia de Sánchez Carrión y el Distrito de Huayo.

:

Figura 03: Mapa de limistes geográficos de Parcoy



Fuente: municipalidad de Parcoy

Extensión territorial

El distrito de Parcoy ocupa una superficie total de 304.99km²

Altitud

El proyecto se desarrollara a una altitud de 3165 msnm.

Topografía

La zona de estudio, generalmente es accidentada. El área ha tenido como agente modelador, los eventos tectónicos y la erosión fluvial. Por ende se formaron profundos valles que alternan con elevaciones de fuertes pendientes; que varían en distancias cortas entre 1800 a 4200 m.s.n.m.

Clima

El clima es templado en algunas zonas ubicadas cerca de ceja de selva y frío en zonas más altas sobre los 3000 m.s.n.m. la temperatura media anual varía entre 16°C y 24°C en zonas templadas y disminuye en zonas más frías. El Distrito se caracteriza por una época de lluvias que se van desde noviembre hasta marzo seguida de una época de estiaje entre los meses de abril a octubre.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

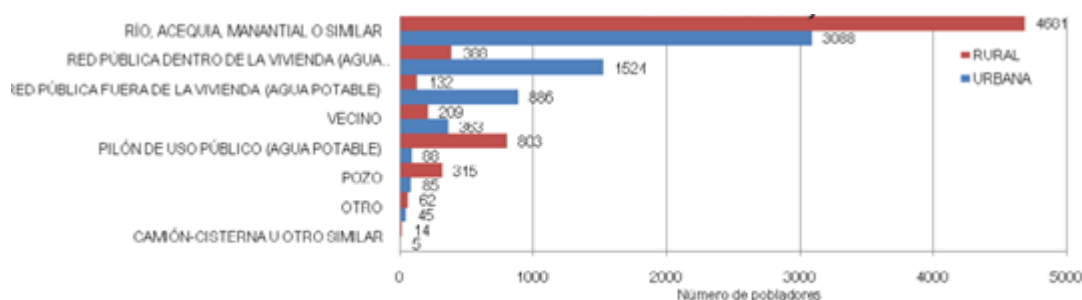
➤ Población

De acuerdo al “Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI”, en el Censo de Población y Vivienda de 2007, la población del Distrito de Parcoy era de 16 437 habitantes, el cual representa el 21% de la población total de la provincia de Patáz. Sin embargo, en la actualidad se estima que son. 21.784 habitantes. El caserio de Llacuabamba cuenta con alrededor de 466 viviendas siendo unos de los caserios con mayor densidad de población.

➤ Servicios Básicos

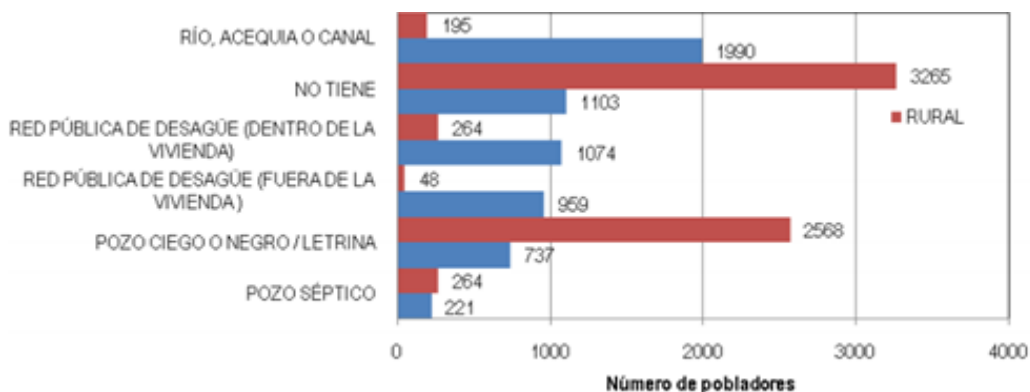
La localidad de Parcoy cuenta con servicios básicos de agua y saneamiento. El sistema de agua potable considera una red de distribución y conexiones domiciliarias un total de 90%. En el caso del servicio de saneamiento la población favorecida es de 80% en lo que consideran, conexiones a red pública, letrinas y pozos sépticos.

Grafica N° 1: Tipos de abastecimiento de agua.



Fuente: Municipalidad Distrital de Parcoy

Grafica N° 2: Disponibilidad de servicio higienico



Fuente: Municipalidad Distrital de Parcoy

➤ **Actividad Económica**

La actividad principal en el Distrito es la minería con un 65%, congregando a Retamas, La Soledad, Llacuabamba y Parcoy, que son los centros poblados urbanos que cuentan con mayor población. Luego las actividades comerciales y de servicios con un 10%. La agricultura y ganadería representan el 22% de la economía del Distrito. La construcción significa un 3%, que se ha incrementado con las obras de infraestructura por parte del gobierno local. Las principales empresas mineras en el distrito de Parcoy son: Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA), Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMH), y Compañía Aurífera Real Aventura S.A.C. Dichas Empresas obtienen oro como producto final. Además existe la Minería Artesanal, que es de pequeña escala.

Vías de Comunicación

La Carretera Nacional que surca la provincia de Pataz, empata con la provincia de Sánchez Carrión, en el valle interandino de Chagual, Distrito de Pataz.

Los trabajos de apertura llegaron a la capital provincial en el año 1958; se hicieron a brazos y dinamita.

Tabla 01: Rutas de Acceso al lugar del Proyecto.

LOCALIDAD	DISTANCIA km.	TIEMPO HORAS	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Trujillo - Huamachuco	181.00	4.00	Asfaltada	camioneta
Huamachuco - Parcoy	256.00	7.00	Trocha Carrozable	camioneta
Parcoy - Llacuabamba	3.700	0.20	Trocha Carrozable	camioneta
TOTAL DISTANCIA Y TIEMPO	440.70	11.20		

Fuente: Municipalidad Distrital de Parcoy

1.2. Trabajos previos

EXPEDIENTE TECNICO – “CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CARASH - PUJUN - JUPROG Y EMPALME KM 106 DE LA CARRETERA ANTAMINA, DISTRITO DE SAN MARCOS - HUARI – ANCASH”. (2014)

Consta de un estudio técnico para el mejoramiento de una carretera a nivel de afirmado, en donde se describen sus características y métodos de construcción, tomando en cuenta especificaciones técnicas necesarias para poder cumplir con los requerimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Así mismo se tiene en cuenta los parámetros físicos, geográficos, económicos y sociales que intervienen en el diseño y construcción, las cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

Para el I Tramo (Juprog- Km 106 de la Carretera Antamina - Conococha) se mejoró el Camino Vecinal Existente de 10+870 Km de longitud con 6.0 m de superficie diseñando bermas de 0.5 m a ambos lados, ampliando superficie de rodadura en tramos angostos, partiendo del el empalme del Km 106 de la Carretera Asfaltada Antamina - Conococha. Hasta el Puente Juprog se colocó material afirmado en toda la longitud de la Carretera 0.30 mt. Construcción de Obras de arte constituida alcantarillas de drenaje pluvial de Concreto Armado, cunetas revestido de Concreto, muros de contención, y Otros. Además de la Ejecución de Señalización a través de postes de señalización vertical y postes Kilométricos. Para el II Tramo (Juprog - Pujun - Carash) se construyó la carretera con 6.0 m de superficie y bermas de 0.5 m a ambos lados, partiendo de Juprog (Puente Juprog) a de Pujun (Cruce Tinko) Hasta Llegar a Carash Con una longitud de 22+956 Km. Ejecución de Plazoletas de cruce cada 500m. Colocación de material afirmado en toda la longitud de la Carretera 0.30 mt. Construcción de Obras de arte constituida por 02 Puentes de luz de 8.0 mt., alcantarillas de drenaje pluvial de Concreto Armado, cunetas revestido de Concreto, muros de contención, y Otros. Además de la Ejecución de Señalización a través de señalización de postes de

señalización vertical y postes Kilométricos y toda esta infraestructura considera la elaboración de un plan adecuado de fortalecimiento de capacidades así como la preparación y sensibilización a los beneficiarios para la respuesta ante emergencia (desastres naturales, socio natural o antrópicos) y el mantenimiento oportuno.

**EXPEDIENTE TECNICO – “MEJORAMIENTO TROCHA CARROZABLE
PUENTE CHAMAYA II - CHOROS, DISTRITO DE CHOROS - CUTERVO
– CAJAMARCA” (2008)**

Se refiere al mejoramiento de 33 Km de Carretera con un Ensanchamiento de Superficie de Rodadura a 5.50 m, a nivel de Afirmado considerando un espesor de 15cm, Explanaciones (Cortes y Rellenos, en algunos tramos angostos y dos variantes), Construcción de: 29,700m de Cunetas sin revestir, de 25 Alcantarillas TMC de 36”, 15 Badenes, 02 Muros de Contención, Señalización, Mitigación Ambiental. Mantenimiento Rutinario, consistente en: Limpieza general de 33 Km., Limpieza de Derrumbes, Limpieza de Alcantarillas, Encauzamiento Cursos de Agua, Limpieza de Cunetas, Descalaminado, Perfilado y Acondicionamiento de Bermas, Mantenimiento de Señales; y También consta de un mantenimiento periódico, consistente en: Bacheo cada tres (03) años y una Reposición de Afirmado cada cinco (05) años, con la finalidad de dotarle un buen estado de transitabilidad.

**EXPEDIENTE TECNICO – “CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE
TROCHA CARROZABLE HUACAR - SAN JOSE DE CARACALLA -
RAUQUIN - CENTRO ARQUEOLOGICO DE ATASH, DISTRITO DE
HUACAR - AMBO – HUANUCO” (2009).**

Los beneficiarios directos de este proyecto son netamente agricultores y en pequeña proporción ganadera, cuentan con terrenos cultivables, que por falta de una vía no pueden ser trasladados oportunamente sus productos al mercado. Según el Censo Nacional Agropecuario se ha determinado la superficie agrícola del Distrito de Huacar con 4,172.58 has de área de cultivo, que significa aproximadamente el 78.06% del área

total, proporción aplicable al ámbito de influencia del proyecto de 878.148 has correspondiéndole 417.26 has de superficie agrícola (para el proyecto).

Se mejoró el tramo de 16.790 Km de carretera: Huacar (0+000), (07+160) hasta la progresiva. Caracalla continuando hasta Rauquin 4+480 Km., Apertura de carretera 5.+150 Km de Rauquin hasta Centro Arqueológico Atash, el proyecto se ejecutó a nivel de trocha en totalidad de la carretera, con un ancho de calzada de 4.5 Metros, Construcción de Cunetas en todo el tramo, Corte de Talud roca fija 14.783.73 m³, Corte de Talud roca Suelta 39.997.82 m³, Corte de Talud Material Suelto 142.106.07 y Señalización en toda trocha carrozable.

EXPEDIENTE TECNICO – “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL TAYABAMBA - JUCUSBAMBA, Y DEL TRAMO SANTA ROSA - BUENOS AIRES, DISTRITO DE TAYABAMBA, PROVINCIA DE PATAZ - LA LIBERTAD”. (2012)

En este proyecto se mejoró la trocha a nivel de afirmado (material de la zona) con una longitud de 18.07 km, a nivel de subrasante, con superficie compactada, ancho de calzada de 4.50 m, cunetas de 0.50 y 0.30 de profundidad y con plazoletas de pase cada 500 m. Construcción de alcantarillas de concreto reforzado de 30 pulgadas e implementación de señales adecuadas para la vía.

EXPEDIENTE TECNICO - “MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA CARETERA ALLPAMARCA – YURAGMARCA EN EL DISTRITO DE PANAÑO” (2006).

Es sistema actual de tránsito terrestre comprende un camino de herradura, limitando el acceso para el traslado de carga y pasajeros ocasionando pérdidas de tiempo de hasta 6 horas. Esta carretera consta de 3.4 km a mejorar y 14.6 km de apertura. Los altos costos de transporte

disminuyen las utilidades de los agricultores poniendo en desventaja competitiva con otros productores. Es por ello que los objetivos son disminuir los costos de transporte de carga y pasajeros que les permita trasladar su producción a los mercados y mejorar su nivel de ingreso.

EXPEDIENTE TECNICO – “REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TANTAMAYO – CARPA” (2009).

Esta carretera se rehabilitaron 24+487 Km. con capa de revestimiento a base de material granular natural de espesor $e=0.15\text{m}$, ancho de calzada de 3.50 y Plataforma 4.50m. Perfilando y compactando la superficie actual, para adicionar el espesor de 0.15 m como mínimo de afirmado nuevo y mejoramiento de la vía con obras de arte y drenaje.

La población beneficiaria directa según estimaciones realizadas a nivel de centros poblados y en base a la información del Pre Censo 2005, comprende a 1,870 habitantes, o 370 familias en las localidades de Tantamayo, Succha, Buenos Aires, Collarbamba, San Pedro de Pariarca, y Carpa las mismas que se encuentran dentro del ámbito de influencia directa de la infraestructura vial. El área afectada por el problema posee un total de 1,850 habitantes agrupados en 370 familias. El distrito de Tantamayo es una zona que se encuentra en extrema pobreza con un bajo nivel de vida. Una deficiente e inadecuada infraestructura vial reduce las posibilidades de que los pobladores mejoren sus condiciones económicas y limitan el ingreso a los mercados de la producción agrícola y pecuaria.

EXPEDIENTE TECNICO – “CONSTRUCCION DE TROCHA CARROZABLE DE HUACACHI-PIEDRA GRANDE, DISTRITO DE CHAGLLA - PACHITEA – HUANUCO” (2010).

Se construyó un tramo de 13.55 km. de carretera a nivel de trocha con un ancho de plataforma de 4.50 m., compactado, cunetas a lo largo del tramo, con la construcción de 14 alcantarillas, y construcción de l= 9,55 ml. de cuneta natural alojado en tierra de sección triangular.

EXPEDIENTE TECNICO - “CONSTRUCCION DE CAMINO VECINAL TRAMO ISHANCA - TAPARACO - KM 35, PROVINCIA DE HUAMALIES – HUANUCO 2009).”

Consiste en la: construcción de la carretera tramo Ishanca -Taparaco-km 35, con la construcción de cunetas, alcantarillas de concreto, badenes de concreto, y puentes; y el estudio de impacto ambiental, con el programa de prevención y mitigación de concreto armado para conectar las localidades de los centros poblados de Ishanca, Taparaco y km 35, las misma que tiene una población actual de 685 háb. La descripción de las metas físicas a alcanzar de acuerdo a lo planteado y al recorrido es el siguiente: construcción de la carretera tramo Ishanca - Taparaco - km 35 obras provisionales.- se realizara los trabajos provisionales de la construcción del campamento y almacén provisional, la construcción del cartel de obra y la movilización y desmovilización de maquinarias pesadas a la obra. trabajos preliminares, los trabajos de trazo, topografía y georreferenciación durante la ejecución de la obra movimiento de tierras.- se realizara los trabajos de corte de material suelto con maquinarias para nivelar la subrasante de la carretera, corte en roca suelta (perforación y disparo) para nivelar la subrasante de la carretera, corte en roca fija (perforación y disparo) para nivelar la subrasante de la carretera, perfilado y compactado de la subrasante de la carretera, conformación de terraplenes con rellenos con material propio para nivelar la subrasante de la carretera. Obras de drenaje y cunetas.-se realizara las excavaciones de zanjas para las cunetas longitudinales sin revestimiento a lo largo de la carretera. Alcantarillas de concreto.- se construirá alcantarillas concreto

simple de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de pm en las paredes y losa de fondo de y concreto armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la losa superior en el transcurso de la carretera. Badenes de concreto.- se construirá badenes concreto simple de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de pm en el transcurso de la carrera. Puentes de concreto armado $l=20.00 \text{ m}$.- se construirá dos puentes de viga losa de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ en los estribos y concreto armado en las vigas y losa los puentes tiene una longitud $l=20.00 \text{ m}$.

EXPEDIENTE TECNICO – “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA HUAROCONDO - PACHAR, DISTRITOS DE HUAROCONDO Y OLLANTAYTAMBO, PROVINCIAS DE ANTA Y URUBAMBA, REGION CUSCO” (2012).

Se pavimento un tramo de 19.94km, mejorando la: sub- rasante, sub base de 0.30 de espesor, base granular de 0.20m de espesor, asfalto en Caliente de 7.5cm, sección de la Calzada vehicular $L= 6.00\text{m}$ y bermas de 0.5 a cada lado. Veredas en 1440m de 1.2m de ancho y 1440m de sardineles. Obras de arte y drenaje: Construcción de: 24 alcantarillas tipo TMC y 76 tipo marco; 19815m de cunetas triangulares y 9820m de cunetas de coronación; 3750m de cunetas trapezoidales y 02 sumideros de 7m de Long y 0.3m de ancho con tapa metálica; 3310m de sub drenes con tubería cribada de 8. Puentes: cuatro puentes de concreto armado, uno de 20m y tres de 25m de Long y uno metálico de 50m de Long., ancho total de tableros:9.2m. Señalización y seguridad vial: 95u señalización preventiva, 43u reglamentaria, 34u informativa; 20000m de marcas de pavimento línea central y 40000m línea de borde; 13200 tachas o delineadores reflectivos; 745u de postes delineadores, 4485m de guardavías. Mitigación de impacto ambiental y otros: revegetalización de 10 has, acondicionamiento de depósitos de material excedente, restauración áreas de campamentos, reposición terrenos afectados, monitoreo arqueológico. Estabilización y Protección de Zonas Críticas: muros de concreto armado 190m de $H=7\text{m}$ y 130m de $H=6\text{m}$; muros de

concreto ciclópeo 20m de H=4.3m, 150m de H=3.8m, 180m de H=3.3m, 460m de H=2.8m y 30m de H=2.25m. Muros gaviones y espigones en 5980m, gaviones recubiertos con PVC tipo caja y tipo colchón.

EXPEDIENTE TECNICO – “CREACION DE LA CARRETERA DE INTERCONEXION ENTRE MEJORADA ROSARIO ACON - IRQUIS - QAPIA - TIRCUS, DISTRITO DE SIVIA - HUANTA – AYACUCHO” (2015).

Consta en la creación de la carretera de interconexión entre mejorada rosario Acon - Irquis - Qapia - Tircus, distrito de Sivia - Huanta – Ayacucho, creación de camino vecinal 50+978 km, afirmado de 15cm en todo el tramo, ancho de plataforma 5.50 m. (conforman la superficie de rodadura de 3.50 m., bermas de protección de 0.50 m. y cuneta de 1.00 m.), alcantarilla tipo ia - sección 7.00m.x1.00m.x1.00m. (53 unid), alcantarilla tipo ib - sección 5.50m.x1.00m.x1.00m. (48 unid), alcantarilla tipo ii - sección 7.00m.x1.20m.x1.20m. (81 unid).alcantarilla tipo iii - sección 7.00m.x1.80m.x1.80m. (03 unid), badén tipo i - sección 12.00m.x5.00m (05 unid), badén tipo ii - sección 20.00m.x5.00m (01 unid), badén tipo iii - sección 30.00m.x5.00m (01 unid),pontón - luz=5.00 m. (10 unid), pontón - luz=8.00 m. (04 unid), puente - luz=9.00 m. (07 unid), puente - luz=9.50 m. (01 unid), 76,716.00 m. de cunetas a pie de talud, señales preventivas : 211 unidades, señales informativas : 62 unidades, postes de kilometraje : 52 unidades y un plan de manejo ambiental.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Marco Teórico

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (D.G, 2014).

Es un compendio normativo que abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativas vigente sobre la gestión de la Infraestructura vial.

HIDROLOGÍA EN CARRETERAS Y CAMINOS (Pesto Chavez, 2014).

Las características de nuestro país como las geográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas conlleva a la existencia de problemas complejos en el tema de drenaje superficial y subterráneo aplicado a carreteras; debido al carácter muy aleatorio de las múltiples variables (hidrológico-hidráulico, geológico-geotécnico) de análisis que entran en juego, aspectos hidráulicos que aún no están totalmente investigados en nuestro país; el planteamiento de las soluciones respectivas, obviamente estarán afectados por niveles de incertidumbres y riesgos inherentes a cada proyecto. Por lo tanto y dado el carácter general y orientativo del presente trabajo, es una aporte muy importante para elaborar mi proyecto de investigación en los temas relacionados de hidrología en caminos así como las medidas estructurales y no estructurales para con ello realizar obras de arte e infraestructuras para el diseño superficial en caminos y carreteras.

(PROVIAS, 2007).En este contexto, y en medio de una economía de recursos limitados como la nuestra, la política implementada por Provías Rural del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, de recuperar la transitabilidad de las trocha carrozables a través del mejoramiento de la superficie de rodadura, de la construcción y rehabilitación de las obras de drenaje y el tratamiento puntual de las zonas críticas, es la más

apropiada, toda vez que permita rehabilitar una longitud importante de nuestros caminos rurales, a un costo razonable ,beneficiando a vastos sectores de la población, promoviendo además, el desarrollo de una “cultura de mantenimiento vial” que contribuirá a mejorar y ampliar la capacidad institucional de los municipios ,a la par que permitirá la creación y fortalecimiento de pequeñas microempresas de manteniendo vial, con la consiguiente generación de empleo permanente en las zonas más deprimidas del país.

“MANUAL DE TOPOGRAFÍA-ALTIMETRÍA” (Navarro Hudiel, 2008). Los trabajos de ingeniería civil es indispensable el dominio de la topografía. Cualquier tipo de proyecto que se ejecute necesita de la aplicación de la misma. El ingeniero civil debe de ser el que domina y maneja la situación y el aspecto topográfico de todo proyecto. La topografía trata de establecer un control en la configuración de una terreno y de elementos artificiales, naturales se puede encontrar a través de medidas que se representan en mapas o planos con técnicas apropiadas con el objetivo de medir grandes extensiones de tierra, distancias horizontales y verticales, también tomar datos necesarios según su forma y accidente entre puntos y objetivos sobre la superficie. De manera general se establece un control tanto vertical como horizontal de las medidas del terreno para poder representarlos en escala con su forma y accidente.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). “MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE”. En un documento que resume lo más importa de la materia, que servirá como guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterráneo de la infraestructura vial, adecuado al lugar de ubicación de cada proyecto.

TOPOGRAFÍA – TÉCNICAS MODERNAS (Dueñas, 2009); donde se puede obtener información respecto a la utilización de los equipos

necesarios para el levantamiento topográfico del terreno a intervenir, mediante el uso de métodos planímetros y altimétrico, así también como las técnicas y métodos más importantes en el empleo de software para el cálculo topográfico.

MANUAL: CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS (A.N.A, 2010); que explica los parámetros de diseño de las obras de artes proyectadas (elementos de drenaje), en función a las características de la carretera y volumen de precipitación registrados en la zona durante los últimos años.

METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (Vicente, 2010), Este libro se estructura en dos apartados. En el primero se define la Tipología de los impactos y de las Evaluaciones de Impacto Ambiental: se relaciona la Normativa ambiental tanto a nivel del Estado. En el apartado segundo, se propone y desarrolla una metodología, detallada para la ejecución de Evaluaciones de Impacto Ambiental.

1.3.2. Marco Conceptual

- **Base**
“Es la capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o sub rasante y la capa de rodadura”. (D.G, 2014 pág. 213)
- **Banca**
“Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales”. (D.G, 2014 pág. 213)
- **Base de topografía**
“Punto del corredor de ruta, de coordenadas x, y y z conocidas, que sirven como estación para el levantamiento topográfico de dicho

corredor y eventualmente en las etapas de localización del proyecto”. (D.G, 2014 pág. 213)

- **Berma**

“Franjas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada”. (D.G, 2014 pág. 210)

- **Bombeo**

“En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales”. (D.G, 2014 pág. 214)

- **Calzada o superficie de rodadura**

“Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye de berma”. (D.G, 2014 pág. 208)

- **Capacidad**

“Número máximo de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentido por unidad de tiempo, bajo las condiciones imperantes de vía y de tránsito”. (D.G, 2014 pág. 128)

- **Carga de Diseño**

“Peso vivo o muerto que con las cual se diseña cuanto debe soportar la estructura”. (D.G, 2014 pág. 128)

- **Carril**

“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito”. (D.G, 2014 pág. 262)

- **Capacidad Posible**

“Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada. De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora”. (D.G, 2014 pág. 137)

- **Cuneta**
 “Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan”. (D.G, 2014 pág. 228)
- **Curva Horizontal**
 “Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos”. (D.G, 2014 pág. 137)
- **Curva Horizontal de Transición**
 “Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta la curvatura de un grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular o viceversa”. (D.G, 2014 pág. 137)
- **Curva Vertical**
 “Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendiente contantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejora apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente”. (D.G, 2014 pág. 137)
- **Derecho de vía**
 “Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones”. (D.G, 2014 pág. 26)
- **Dren**
 “Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno”. (D.G, 2014 pág. 326)
- **Diseño de la sección transversal**
 “Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación en el terreno natural, en cada punto

de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal”. (D.G, 2014 pág. 232)

- **Eje**

“Línea que define el trazado en planta de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal”. (D.G, 2014 pág. 115)

- **Ensayo CBR**

“Ensayo que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada, para poder evaluar la calidad del terreno para sub rasante y base de pavimento”. (D.G, 2014 pág. 25)

- **Estudios Topográficos**

“Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras”. (D.G, 2014 pág. 26)

- **Levantamiento Topográfico**

“Consiste en determinar la topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en su planimetría y altimetría. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano”. (D.G, 2014 pág. 200)

- **Línea de Gradiente**

“Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo”.

Longitud de aplanamiento.

“Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación”. (D.G, 2014 pág. 220)

- **Material de Cantera**

“Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas”. (D.G, 2014 pág. 215)

- **Mejoramiento**

“Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía o puentes; para lo cual, se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado”. (D.G, 2014 pág. 223)

- **Obras de Arte**

“Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc”. (D.G, 2014 pág. 224)

- **Peralte**

“Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia”. (D.G, 2014 pág. 215)

- **Puente**

“Estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m)”. (D.G, 2014 pág. 215)

- **Subrasante**

“Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento”. (D.G, 2014 pág. 204)

- **Velocidad de diseño**

“Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad”. (D.G, 2014 pág. 104)

- **Visibilidad**

“Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente”. (D.G, 2014 pág. 106)

1.4. Formulación del problema

¿Qué características deberá tener el estudio del **“Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el cario Ilacuambamba – Desvío tres lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz –La Libertad”**?

1.5. Justificación del estudio

El presente proyecto de tesis teórico-descriptivo aplicará la teoría sobre el diseño geométrico y estructural de la carretera, a nivel de afirmado entre el caserío de Ilacuabamba y el Desvío a tres Lagunas, que beneficiará a más de 21981 habitantes de dicha localidad (INEI-Censo 2016), quienes usaran la carretera con condiciones buenas de transitabilidad y de esta forma se logrará una disminución de tiempo considerable, mayor seguridad y comodidad para las personas que transiten por esta vía y un mejor acceso en cualquier tipo de movilidad para trasladarse hacia dicho centro turístico, en donde se puede practicar deportes extremos , canotaje y pesca deportiva. Cave recalcar que el circuito de tres lagunas son unas de las pocas que cuentan con truchas ya que por actividad minera la mayoría estás se encuentran contaminadas.

Debido a que por ahora la población de Parcoy no cuenta lugares turísticos de fácil acceso.

De este modo la comunidad Parcoyana fomentara un alza de turismo interno beneficiando así hoteles, hospedajes, empresas de transporte, bodegas y otros servicios turísticos lo que permitirá a la población sostenerse y beneficiarse económicamente.

Es por eso la necesidad de ejecutar dicho proyecto y de la programación de un adecuado mantenimiento rutinario, con el fin de garantizar el libre tránsito en la vía.

Con el presente proyecto se pretende disminuir la mayor cantidad de polvo que se produce al paso de los vehículos e implantando un buen plan de impacto ambiental con el fin de reducir al máximo daños a la naturaleza.

1.6. Hipótesis

Las características del “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – desvío Tres Lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad”, será tal como lo establece en el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico (DG – 2014).

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General:

Describir las características para realizar el “Diseño para el Mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – Desvío tres lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad”.

1.7.2. Objetivos específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico en la zona de estudio
- Ejecutar estudios de mecánica de suelos,
- Realizar estudios hidrológicos precisos de la zona (Hidrología y Drenaje).
- Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.
- Evaluación del estudio de impacto ambiental.
- Efectuar el estudio de costos y presupuestos para calcular el costo total del proyecto.

CAPÍTULO II.

METODO

ii. METODO

2.1. Diseño de investigación

Para la investigación se usara utilizo el método descriptivo.



Dónde:

X: Simboliza el lugar donde se harán los estudios correspondientes del proyecto y a la población beneficiada.

Y: Simboliza los datos que se recoge del proyecto.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable: “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba–Desvío Tres Lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, La Libertad”

- **Definición:** Es un método de la ingeniería civil que consiste en diseñar el trazado de una carretera o calle en el terreno, por ende es la parte más importante dentro del proyecto, pues se determinara su configuración tridimensional, es decir la ubicación y la forma geométrica definida de cada uno de los elementos de la carretera; de manera que sea eficiente, segura, comida, estética, económica y conservadora con el medio ambiente.

El proyecto se elaboró bajo el contexto de las siguientes dimensiones:

- **Topografía del Terreno:** Elaborado por las medidas obtenidas en el terreno y se procesado para la obtención de los perfiles y pendientes.
- **Calidad del terreno:** obtenido a través del estudio de suelos realizados con equipos de laboratorio.

- **Elaborar el estudio Hidrológico y Obras de arte:** Es una rama de las ciencias de la Tierra que estudia las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las aguas de todo el planeta como distribución y circulación en la superficie, en la corteza y en la atmósfera.
- **Características Geométricas de la carretera:** Son parámetros que ayudan a situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las características para situar una carretera sobre el área de estudio son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.
- **Impacto Ambiental:** Es el análisis del medio ambiente en el lugar donde se desarrollara el proyecto.
- **Costos y Presupuestos:** Es calculado por metrados, utilizando costos del mercado.

2.2.2. Operacionalización:

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
“Diseño para el mejoramiento de la carretera entre caserío Llacubamba–Desvío Tres Lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, La Libertad”	El diseño es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos tenemos la Topografía del terreno, la Geología, la Hidrología, el medio ambiente.	Se realiza mediante los cálculos de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, la aplicación de los métodos de análisis de suelos, estudio hidrológico de la zona del proyecto, cálculo geométrico de la carretera y la elaboración de análisis de costos y presupuesto	Levantamiento topográfico	Cotas	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados)
			Estudio de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/ cm ³)
			Estudio Hidrológico	Precipitaciones	Intervalo mm
				Caudales Máximos y Mínimos	Intervalo M3/seg.
				Tirantes de agua	Intervalo m
				Escorrentías	Intervalo mm
			Diseño Geométrico de la carretera	Velocidad Directriz	Intervalo Km/h
				Visibilidad de Parada	Intervalo m
				Visibilidad de Paso	Intervalo m
				Pendiente Máxima	Intervalo %
				Bombeo	Intervalo %
				Peralte	Intervalo %
				Radio Mínimo	Intervalo m
				Talud de Corte	Intervalo %
			Impacto Ambiental	Impacto Positivo	Intervalo %
				Impacto Negativo	Intervalo %
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m, m ² , m ³)
				Costo directo	Intervalo (S/.)
				Costo indirecto	Intervalo (S/.)
				Gastos generales	Intervalo (S/.)

Fuente: elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Debido a tratarse de una investigación descriptiva no se trabaja con muestra. La población es el “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserio de Llacuabamba y Desvio tres lagunas; Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad”

2.3.2. Muestra

Debido a tratarse de una investigación descriptiva no se trabaja con muestra.

➤ Método de investigación

Cuantitativo

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

➤ Técnicas:

- Trazo de la Poligonal y Levantamiento Topográfico.
- Análisis de Mecánica de Suelos.
- Métodos de evaluación hidrológica y diseño hidráulico.
- Uso de Software Computarizados como el AutoCAD, Civil 3D, S10, MS Project, Excel; etc.

➤ Instrumentos:

En el procesamiento de datos, la evaluación y diseño de los elementos geométricos, se hará uso de la informática para el procesamiento de datos. Así también se usarán equipos topográficos e instrumentos de laboratorio que requieran su uso para la ejecución del estudio.

➤ **Fuentes:**

- Manual de Carreteras.
- Manual para el diseño geométrico DG-2014
- Libros y Tesis
- Archivos de la Municipalidad Distrital de Bolívar.
- Normas técnicas para el Diseño de carreteras.

➤ **Informantes:**

Se contará con el apoyo de funcionarios de la Municipalidad Provincial de Parcoy, pobladores de los caseríos de Llacuabamaba y la comunidad campesina, docentes y asesores de la especialidad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo.

2.5. Método de análisis de datos

Para facilitar el procesamiento de los datos se usara programas especializados para este caso tales como el AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, S10, Ms Project.

2.6. Aspectos éticos

Este proyecto está elaborado con valores éticos y morales para beneficiar a la población de interés común de la comunidad Parcoyana y caseríos aledaños. Además asegurarse de proteger el medio ambiente.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS

iii. RESULTADOS

3.1. ESTUDIO DE TOPOGRAFIA

3.1.1. Generalidades

El estudio topográfico se orienta a la ejecución de labores indispensables para el trazo de la carretera a fin de representar en un plano el relieve del terreno y rectificar si fuera necesario la localización del eje. Para las actividades programadas como el levantamiento topográfico, previamente se coordinó con las autoridades correspondientes para que nos brinden la ayuda necesaria, tal como la movilidad y el apoyo con peones para las brigadas de campo. En el control topográfico se ubicó BMs, los que se presentan en los planos adjuntos. Los niveles y sus coordenadas se describen en el plano. Estos BM están ubicados sobre elementos fijos como estas y rocas de difícil remoción.

El éxito del levantamiento dependió de una buena planificación de las labores que se tenían realizar en campo así también el buen manejo y la correcta ubicación de los equipos, dónde tomar los puntos y las soluciones rápidas y correctas a los problemas presentados en campo.

3.1.2. Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Llacuabamba distrito de Parcoy, provincia de Pataz región la libertad.

Coordenadas

Latitud sur 8° 2' 11.8" S - longitud oeste 77° 27' 10" W

3.1.3. Reconocimiento de la zona

El reconocimiento del terreno constituyó la primera etapa del proyecto, para este proceso se hizo todo el recorrido de la ruta a pie para así identificar los puntos críticos y puedan ser solucionados en el trabajo de gabinete.

Dicho reconocimiento nos sirvió para determinar el trazo de la carretera a proyectarse, y además determinar las zonas donde se construirán las estructuras de obras de arte como badenes, alcantarillas, etc. de ser necesarios, todo esto teniendo en cuenta el posible efecto que generaran la construcción de cada estructura; evitando en todo momento los efectos destructivos del paisaje natural y monumentos históricos si los hubiera.

Al realizar la visita de campo, se encontró:

- ✓ Una superficie escarpada, en algunos tramos de anchos de vía que van desde los 3 a 4.5 m.
- ✓ No contaban con cunetas ni obras de arte
- ✓ Además la carretera se encuentra descuidada por las autoridades por lo que el acceso es complicado.
- ✓ La topografía del terreno es accidentado.

3.1.4. Metodología de trabajo

Se inició a las actividades a unos 100 mts. De la llamada curva 18 en el caserio de Llacuabamba; en el kilómetro 0+00 de la vía a desarrollar, con una altitud de 3266.02 m.s.n.m.

Los trabajos de topografía se ejecutaron por medio de una poligonal abierta teniendo a E 01 como primera posición de la poligonal; el procedimiento a continuar fue efectuar un levantamiento por radiación de todas las estaciones tomando la mayoría de puntos posibles los cuales se puedan visualizar. Se efectuó el cambio de estación, visando a la siguiente estación a fin de proseguir realizando la poligonal.

3.1.4.1. Equipo utilizado

- Estación Total TOPCON GPT-3207N.
- (2) GPS GARMIN Etrex 30.
- (1) Trípode de aluminio.
- (1) Winchas de 50 metros.
- (4) Prismas

3.1.4.2. Brigada de trabajos

- Tesista
- (2) auxiliares.
- (2) Peones

3.1.4.3. Materiales

- Combas.
- Pintura y aerosol
- Estacas
- Lapiceros y cuadernillo
- Puntas de acero
- machetes

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento Topográfico

Para el estudio topográfico se contó con una Estación total TOPCON GPT-3207N en puntos estratégicos con el propósito de enfocar la mayor superficie posible del terreno, determinando así la localización de accidentes naturales y artificiales para luego representarlo en planos.

La elaboración del levantamiento topográfico se ejecutó en 07 días obtenida la información necesaria, luego se procedió al trabajo de gabinete, en la que se definió el trazo más seguro para su respectiva comparación y elección de la línea gradiente más óptima.

➤ Trabajo de Campo

- ✓ Se estudió la zona objeto de trabajo organizando adecuadamente las tareas a realizar.
- ✓ Se determinó el método, instrumentos y personal de apoyo.
- ✓ La ubicación del primer BM o Estación para luego colocar el primer punto en el terreno y se consideró una pendiente adecuada permisible permitida por el diseño geométrico.
- ✓ El levantamiento se realizó por el método de poligonal abierta, y para esto se dispuso de la Estación Total, con la cual se podía leer distancias y cotas de cada uno de los puntos visados.
- ✓ Utilizamos un GPS para las obtenciones de las coordenadas UTM WGS 84, de la primera estación para poder referenciar el norte.
- ✓ Se marcaron las estaciones con colores distintos de pintura y en estacas fijas para su posterior replanteo.

3.1.5.2. Control del Levantamiento Topográfico

Control Horizontal

Este control queda determinado con dos o más puntos fijos cuya posición se determina horizontalmente con precisión por medio de la distancia y la dirección.

Control Vertical

Para la nivelación de la poligonal, se inició del primer BM, y empleando el método de la nivelación compuesta se obtuvo la cota del terreno para cada estaca, en cada PI y en los puntos intermedios importantes, usándose para ello la estación total, prismas de 6m., con lecturas al milímetro, cerrando los circuitos respectivos y dejando BMs, los cuales fueron numerados al costado de la vía y en puntos fijos de terreno, preferentemente en rocas.

En la nivelación se consideró como error de cierre del circuito un valor no mayor a lo indicado para una nivelación ordinaria de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$\text{Error Max. Tolerable} = 0.04\sqrt{D}\text{km}$$

Donde:

D= longitud de cada circuito de nivelación en Km.

Determinar la cota de cada cierre de cada uno de los criterios procedió a la corrección empleando la siguiente fórmula.

$$C_c = E_c \cdot D_a / D_t$$

Donde:

Cc = Corrección.

Ec = Error cometido.

Da = Distancia acumulada (m).

Dt = Distancia total (m).

3.1.5.3. Puntos de georreferenciación

Realizado el reconocimiento de la zona del proyecto se logró ubicar el punto inicial y punto final con ayuda de un GPS Garmin. El levantamiento topográfico de la carretera tiene como:

Punto inicial: Curva 18

Este: 231125.3156

Norte: 9110432.705

Elevación: 3265.91

Punto final: Desvió tres lagunas

Este: 234858.9217

Norte: 9112075.83

Elevación: 3776.444

3.1.5.4. Puntos de estación

Tabla 03: Rutas de Acceso al lugar del Proyecto.

ESTACION	COORDENADAS		ELEVACION
	ESTE	NORTE	
1	235913.794	9113119.014	3998
2	234650.413	9111754.267	3762.96
3	234623.335	9111754.889	3769.02
4	234545.598	9111674.779	3755.683
5	234477.585	9111588.995	3744.653
6	234414.817	9111503.902	3735.687
7	234345.781	9111448.411	3728.703
8	234258.487	9111409.812	3720.756
9	234173.041	9111398.552	3713.098
10	234063.469	9111365.415	3698.952
11	234130.43	9111342.66	3694.053
12	234214.113	9111313.726	3686.189
13	234001.542	9111273.61	3671.384
14	233948.551	9111227.403	3671.215
15	233903.071	9111165.116	3662.82
16	233857.553	9111104.261	3662.409
17	233825.067	9111059.467	3652.068
18	233744.255	9111017.353	3649.693
19	233669.768	9110984.09	3638.882
20	233626.198	9110975.843	3633.55
21	233560.923	9110974.931	3625.115
22	233527.336	9110965.461	3621.008
23	233437.495	9110908.712	3605.007
24	233355.694	9110889.812	3598.989
25	233267.107	9110830.245	3584.59
26	233177.08	9110774.228	3584.831
27	233148.174	9110765.091	3583.39
28	233064.223	9110749.163	3572.997
29	232958.457	9110734.863	3562.321
30	232852.208	9110731.544	3566.56
31	232792.147	9110738.879	3567.374
32	232721.322	9110696.149	3562.865
33	232627.805	9110614.926	3542.845
34	232405.95	9110591.73	3530.468
35	232541.9	9110556.11	3510.462
36	232411.73	9110538.22	3501.697
37	232358.41	9110554.57	3492.872
38	232266.79	9110561.61	3483.324
39	232133.47	9110568.47	3467.78
40	232022.17	9110554.57	3453.059
41	231968.11	9110541.74	3445.342
42	231832.07	9110486.5	3438.12
43	231790.74	9110508.96	3497.502
44	231769.86	9110562.47	3435.103
45	231680.74	9110630.43	3429.204
46	231619.83	9110660.14	3425.153
47	231610.11	9110652.28	3422.86
48	231729.22	9110568.87	3408.888
49	231697.55	9110573.53	3403.887
50	231591.41	9110607.97	3385.42
51	231547.49	9110588.35	3378.5
52	231462.51	9110606.93	3366.739
53	231466.84	9110611.08	3354.556
54	231382.71	9110608.17	3346.578
55	231314.98	9110623.24	3337.86
56	231379.25	9110584.89	3333.89
57	231422.94	9110585.46	3327.879
58	231484.06	9110557.79	3322.95
59	231601.83	9110510.67	3316.25
60	231644.71	9110462.54	3310.32
61	231600.69	9110500.94	3304.852
62	231559.95	9110486.2	3300.45
63	231484.23	9110505.18	3294.926
64	231416.76	9110510.26	3288.802
65	231329.22	9110494.46	3285.145
66	231181.26	231181.257	3271.71.56

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Trabajo de gabinete

Una vez registrada la información en la Estación total se extrajo lo concerniente a coordenadas UTM. Dicha información contiene, las coordenadas Este, Norte, Cota y descripción de las características de la medición.

Al obtenerse todos los datos anteriores de campo, se comenzó con el análisis de estos, importándolos a la computadora.

Una vez obtenidos los datos en el computador se procesaron mediante el software Autocad Civil 3D se procedió al diseño geométrico de la carretera, alcantarillas, perfil y las secciones transversales.

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo

Con la ayuda del programa AutoCAD Civil 3D se procede a lo siguiente:

- ✓ Se exportaron los puntos de Excel a civil 3D
- ✓ Se creó el plano de curvas de nivel
- ✓ Se dibujó el eje en planta
- ✓ Se construyó las curvas horizontales de la manera más cercana a la realidad. Pero respetando el manual de diseño geométrico para este tipo de vía. Concerniente a velocidad de Diseño, Radios mínimos y otros.

3.1.6.2. Dibujo de planos

Una vez procesado los datos se obtuvieron los siguientes planos:

- Plano Topográfico
- Plano de Ubicación
- Datos para el Diseño Geométrico
- Plano en planta, Perfil y Secciones Transversales

3.2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA

3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS

3.2.1.1. Alcance

El estudio de suelos, es la ejecución de estudios desarrollados en la zona del proyecto, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene como propósito estudiar las características físicas y mecánicas de los suelos y la capacidad portante con el fin de obtener resultados para su posterior diseño.

En carreteras generalmente el terreno de fundación es de tierra, por lo que se debe de tener cuidado en la obtención de datos para su procesamiento en el laboratorio de mecánica de suelos siendo el propósito fundamental, la investigación de las propiedades, calidad, resistencia, presión admisible de contacto del terreno de fundación, así como la identificación de canteras cercanas al área de estudio.

3.2.1.2. Objetivos

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno la secuencia es:

- Reconocer la zona.
- Ubicación de las calicatas.
- Muestreo de estratos.
- Realizar los ensayos en el laboratorio
- Evaluación de ensayos de laboratorio.
- CBR y Proctor

3.2.1.3. Recopilación de datos generales de la zona de estudio

La metodología seguida para la ejecución del estudio de suelos, se basó en una investigación de campo a lo largo del prisma vial definido por el eje de la carretera del proyecto. Mediante exploraciones a cielo abierto (calicatas) se observaron las características del terreno de fundación, para luego obtener muestras representativas colocadas en bolsas herméticas y en cantidades suficientes para ser estudiada y analizadas a ensayos de laboratorio. Finalmente con los datos obtenidos en ambas etapas se procedió a realizar los trabajos de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del Estudio.

3.2.1.4. Geología, Geomorfología y Sismicidad de la Zona

Geología

Según el cuadro tectónico descrito por (Wilson , y otros, 1967)), para la zona existen tres unidades tectónicas: un área de pliegues, un área imbricada y una zona de bloques fallados; siendo ésta última la que correspondería a nuestra área de estudio. El área de bloques fallados se caracteriza por haber

sufrido movimientos predominantemente verticales a lo largo de fallas, que tienen rumbo aproximado NE - SE. Uno de los ejes principales de falla miento, correspondería al valle del Marañón, donde es común hallar rocas del Complejo Marañón en contacto - fallado con las formaciones mesozoicas. Los desplazamientos verticales producidos por las fallas son generalmente muy considerables. Estos han originado un desnivel de hasta 2,000mt.

Geomorfología

Fisiográficamente el yacimiento está situado en el flanco occidental de la cordillera de oriental .en las líneas generales corresponde a la unidad de valles, observándose algunos agudos y profundos que se han formado según el curso de las corrientes principales, los agentes modeladores preponderantes de la zona de estudio son la erosión glacial y fluvial. El drenaje está comprendido por el río Parcoy que es uno de los más importantes colectores de pequeños afluentes, este río discurre de sur a norte con rumbo N60°E en promedio, con un caudal de 643 lt/s. la cual drena por la laguna Pías, para después desembocar al río Marañón, y finalizar su recorrido en las aguas del río Amazonas.

Sismicidad

La zona se estudió se encuentra presente en las fosas tectónicas del Marañón la cual consiste de una faja estrecha de cuencas, formadas también por fajas hundidas que concurren con el valle del Marañón y son delimitadas por grandes fallas más o menos verticales de orientación NW-SE. (MINEN, 1997)

La cuenca presenta sedimentos desde el precámbrico paleozoico y mesozoico y rocas de batolito granodiorítico del terciario denominado como el Batolito de Pataz, considerándose el cuerpo

intrusivo más importante de la región, y que comprende un área de 200 km² (MINEM, 1997). Las fosas tectónicas y las fallas regionales mencionadas en los párrafos anteriores, constituyen las zonas relacionadas con los epicentros superficiales dándole al lugar una actividad sísmica media, de acuerdo a la clasificación del Instituto Geofísico del Perú. (MINEN, 1997)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas; la localidad de Llacuabamba está ubicada en la zona 2, según lo establecido en la norma técnica E.030.

3.2.1.5. Descripción del proyecto

Los trabajos de campo consistieron en la toma de muestras y datos de los suelos mediante calicateo a cielo abierto, definiendo los estratos y la subrasante (terreno natural o relleno), teniendo como referencia el diseño actual de la carretera, con la finalidad de evaluar y establecer las características físico-mecánicas de la subrasante (terreno natural) sobre la cual se apoyará la rasante (estructura del pavimento).

Calicatas

Las calicatas de donde se tomaron las muestras de CBR fueron ejecutadas con un espaciamiento de 2 calicatas (por cada 3 km.), así mismo para ensayos generales a 1.00km y a una profundidad mínima de 1.50 m., km de acuerdo a lo estipulado por las normas del “Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos – sección suelos” (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

El número de calicatas en el presente estudio es de 8.

- Calicatas cada 1 km. y muestreo de los suelos respecto al nivel de subrasante.

- Se han realizado calicatas alternadamente de derecha a izquierda por el ahuellamiento que deja el tráfico.
- Identificación de subtramos críticos (por suelos, drenaje, y deterioros en la actual Superficie de Rodadura).
- Identificación de la Napa Freática.

Tabla 04: Rutas de Acceso al lugar del Proyecto.

CALICATA	KILOMETRAJE	PROFUNDIDAD (m.)	CBR
C - 01	1 + 000	1.5	-
C - 02	2 + 000	1.5	1
C - 03	3 + 000	1.5	-
C - 04	4 + 000	1.5	-
C - 05	5 + 000	1.5	2
C - 06	6 + 000	1.5	-
C - 07	7 + 000	1.5	-
C - 08	8 + 000	1.5	3

Fuente : elaboración propia

3.2.1.6. Ensayos de laboratorio

Las muestras disturbadas obtenidas en la investigación de campo, se procesaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos De la Universidad Privada Cesar Vallejo, empleando las normas ASTM y MTC vigentes.

El programa de ensayos comprendió en lo siguiente:

- | | | | |
|---|--|-------------|---|
| ➤ | Determinación del contenido de humedad
108 (ASTM-D-2216) | MTC | E |
| ➤ | Análisis Granulométrico por tamizado
107 (ASTM-D-422) | MTC | E |
| ➤ | Determinación del límite Líquido
110 (ASTM-D-423) | MTC | E |
| ➤ | Determinación del límite Plástico
111 (ASTM-D-424) | MTC | E |
| ➤ | Determinación Humedad-Densidad(P.
MTC E 115 (ASTM D-1557) | Modificado) | |

- (CBR) Método del Cuerpo de Ingenieros
132 (ASTM-D-1883)

MTC E

Análisis granulométrico por tamizado

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

Determina las propiedades volumétricas de una muestra de suelo, y los agrupa según el tamaño de sus partículas que pueden ser grava, arena, limo y arcilla. Luego en una curva granulométrica se representan los volúmenes y tipos de partículas del material analizado. (MTC, 2014)

Contenido de humedad

Establece la cantidad de agua contenida en el suelo. Se obtiene de la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso seco de la misma muestra. (MTC, 2014)

Limite líquido

Indica el contenido de agua para el cual el suelo tiene una cierta consistencia. Para este ensayo, se hace uso de la Copa de Casagrande donde se obtiene la humedad correspondiente a los 25 golpes. (MTC, 2014)

Limite plástico

Se define como el contenido de humedad que tiene el suelo en el momento de pasar del estado plástico al semi-sólido. Para este ensayo, se enrolla la muestra con la palma de la mano sobre una placa de vidrio hasta alcanzar un cilindro de 3 mm de diámetro, hasta que presente señales de agrietamiento,

entonces ésta humedad obtenida corresponde al límite plástico.
(MTC, 2014)

Capacidad portante

“La capacidad portante de un suelo se define como carga que este es capaz de soportar sin que se produzca asiendo excesivos”. (MTC, 2014)

El indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo es el índice CBR (California Bearing Ratio), llamado así porque se empleó por primera vez en el estado de california .Este índice esta calibrado empíricamente, es decir, se basa en determinaciones ´previamente realizadas en distintos tipos de suelos y que han sido convenientemente tabuladas y analizadas.

La determinación de este parámetro se realiza mediante el correspondiente ensayo normalizado, y que consiste en un procedimiento conjunto de hinchamiento y penetración.

3.2.1.7. Trabajos de gabinete

Clasificación de los suelos

- | | |
|-------------------------|-------------|
| ➤ Clasificación de SUCS | ASTM-D-2487 |
| ➤ Clasificación AASHTO | ASTM D-3282 |

Perfil estratégico

En base a la información obtenida de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se realizará una descripción de los diferentes tipos de suelos encontrados en las calicatas o pozos.

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará los suelos que controlarán el diseño y se establecerá el programa de ensayos para definir el CBR de diseño para cada sector homogéneo.

3.2.1.8. Resultados

➤ CALICATA N° 1

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena arcillosa con grava, de baja plasticidad, con un 17.20% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**SC**” y en el sistema **AASHTO** como un suelo “**A-2-6(0)**” y con contenido de humedad de 8.23%.
CBR 95% = 13.68

➤ CALICATA N° 2

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena arcillosa con grava, de baja plasticidad, con un 40.86% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**SC**” y en el sistema **AASHTO** como un suelo “**A-4(1)**” y con contenido de humedad de 15.51%.

➤ CALICATA N° 3

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena arcillosa con grava, de baja plasticidad, con un 43.08% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**SC**” y en el sistema **AASHTO** como un suelo “**A-6(2)**” y con contenido de humedad de 14.4%.

➤ **CALICATA N° 4**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava mal graduada con limo y arena, no presenta plasticidad, con un 17.20% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**GP-GM**” y en el sistema **AASTHO** como un suelo “**A-1-a (0)**” y con contenido de humedad de 8.6%.

CBR 95% = 41.9

➤ **CALICATA N° 5**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava limosa con arena, no presenta plasticidad, con un 13.89% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**GM**” y en el sistema **AASTHO** como un suelo “**A-1-a (0)**” y con contenido de humedad de 6.02%.

➤ **CALICATA N° 6**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava mal graduada con limo y arena, no presenta plasticidad, con un 10.45% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**GP-GM**” y en el sistema **AASTHO** como un suelo “**A-1-a**” y con contenido de humedad de 9.82%.

➤ **CALICATA N° 7**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava limosa con arena, no presenta plasticidad, con un 12.24% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**GM**” y en el sistema **AASTHO** como un suelo “**A-1-a (0)**” y con contenido de humedad de 10.38%.

CBR 95% = 40.54

➤ **CALICATA N° 8**

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena mal graduada con limo, no presenta plasticidad, con un 11.26% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema **SUCS** como un suelo “**SP-SM**” y en el sistema **AASHTO** como un suelo “**A-1-a (0)**” y con contenido de humedad de 8.23%

3.2.1.9. CUADRO RESUMEN DE CALICATAS

Tabla 05: Resumen de calicatas

N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C01	C02	C03	C04	C05
			E01	E01	E01	E01	E01
1	Granulometría						
1.01	N°3/8”	%	75.32	86.76	88.14	39.72	70.71
1.02	N°1/4”	%	65.54	81.54	82.45	28.60	60.48
1.03	N°4	%	58.75	77.84	79.05	21.36	52.79
1.04	N° 10	%	41.41	67.00	68.75	19.95	36.47
1.05	N° 40	%	24.71	49.83	52.36	12.15	21.73
1.06	N° 60	%	21.58	46.07	48.45	10.70	18.72
1.07	N° 200	%	17.20	40.86	43.08	8.60	13.89
2	Contenido de Humedad	%	8.23	15.51	14.4	6.21	6.02
3	Límite Líquido	%	28	28	31	-	-
5	Límite Plástico	%	16	19	20	-	-
5	Índice de Plasticidad	%	12	9	11	-	-
6	Clasificación SUCS		SC	SC	SC	GP-GM	GM
7	Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	A-4 (1)	A-6 (2)	A-1-a (0)	A-1-a (0)
8	Peso Específico	Gr/cm3					
9	CBR						
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	1.928			1.928	
9.02	Óptimo Contenido de Humedad	%	9.66			7.24	
9.03	CBR al 100%	%	19.53			52.21	
9.04	CBR al 95%	%	13.68			41.9	
10	Nivel Freático	Mts.					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06: Resumen de calicatas

N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C06	C07	C08
			E01	E01	E01
1	Granulometría				
1.01	N°3/8"	%	44.62	49.89	86.61
1.02	N°1/4"	%	36.26	42.14	75.13
1.03	N°4	%	31.81	37.66	66.71
1.04	N° 10	%	23.03	27.27	41.29
1.05	N° 40	%	15.23	18.07	19.84
1.06	N° 60	%	13.44	15.98	16.73
1.07	N° 200	%	10.45	12.24	11.26
2	Contenido de Humedad	%	9.82	10.38	8.87
3	Límite Líquido	%	-	-	-
5	Límite Plástico	%	-	-	-
5	Índice de Plasticidad	%	-	-	-
6	Clasificación SUCS		GP-GM	GM	SP-SM
7	Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)
8	Peso Específico	Gr/cm3			
9	CBR				
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3		2.041	
9.02	Óptimo Contenido de Humedad	%		9.05	
9.03	CBR al 100%	%		53.46	
9.04	CBR al 95%	%		40.54	
10	Nivel Freático	Mts.			

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA

3.2.2.1. Identificación de Canteras

En el reconocimiento de la zona se identificó la cantera denominada EL TAMBO, la cual se le extrajo una muestra para ensayos de laboratorio con el fin de verificar si cumple con los parámetros establecidos, obteniendo óptimos resultados

La cantera está localizada en las coordenadas: Este 227223.06 – Norte 9108668.90, Zona 18L.

El ascenso a la cantera es apropiado para realizar las respectivas maniobras de maquinaria pesada, para la extracción no es necesario explosivos siendo fácil de triturar, zarandear y transporte

3.2.2.2. Tipos de ensayos a realizar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422
- Humedad Natural MTC E 108 ASTM D-2216
- Límites de Atterberg:
 - Límite Líquido MTC E 110 ASTM D-4318
 - Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318
 - Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557
- California Bearing Ratio MTC E 132 ASTM D-1883

3.2.2.3. Evaluación de las características de la cantera

Grava bien graduada con limo y arena, no presenta plasticidad y con un material que pasa el **20.17%** que pasa la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “**GC-GM**”, en el sistema “AASHTO” como un suelo “**A-1-a (0)**” con un contenido de humedad de **1.63%**.

CBR 95%= 64.08

Tabla 07: cuadro de resumen de cantera

Descripción	Unidad	Cantera
% que Pasa la Malla N°4	%	46.42
% que Pasa la Malla N°200	%	5.18
Límite Líquido	%	-
Límite Plástico	%	-
Índice de Plasticidad	%	-
Clasificación de Suelos “AASHTO”	---	A-1-a (0)
CBR		
Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	2.016
Óptimo Contenido de Humedad	%	6.60
CBR al 100%	%	74.61
CBR al 95%	%	64.08

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Estudio de fuente de agua

Mientras se hacia el reconocimiento del terreno se identificó fuentes de agua como riachuelos (rio Llacuabamba) y quebradas, ubicadas al borde al trazo de la carretera. En tramos en los que no se encuentren cercanas estas fuentes se abastecerá mediante camiones cisternas.

3.3. ESTUDIO HIDROLOGICO Y OBRAS DE ARTE

3.3.1. HIDROLOGIA

3.3.1.1. Generalidades

En la actualidad la carreta está constituido por numerosas quebradas que vierten sus aguas al río Llacuabamba, el cual forman el colector natural principal de la región, formando un drenaje de tipo radial y dendrítico, pertenecientes a la vertiente del Atlántico.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

El presente Estudio, en el ítem de Hidrología y Drenaje, persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Evaluar desde el punto de vista hidráulico, las estructuras de drenaje existentes.
- Identificar y Evaluar los caracteres hidrológicos y geomorfológicos de las quebradas y/o subcuentas discurren atravesando la vía proyectada.
- Proponer y diseñar las diversas obras de drenaje que requieran ser proyectadas., con la fin de garantizar su estabilidad y permanencia de dicha vía.

3.3.1.3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

El estudio hidrológico comprende en analizar y determinar caudales de diseño de las obras de drenajes transversales y longitudinales, para resistir condiciones de lluvias extremas que caen en las áreas de la vía del tramo en consideración.

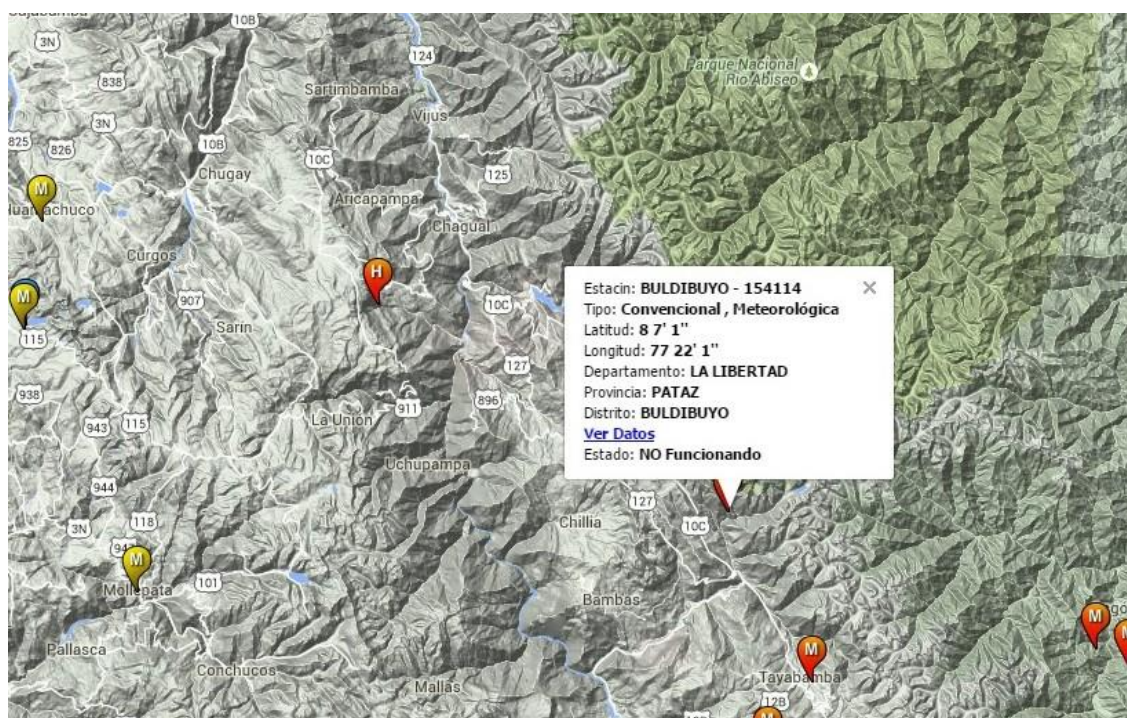
3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

DATOS TOMADOS	ESTACIÓN	AÑOS
Precipitación máxima en 24 horas	Estación Pluviométrica de Buldibuyo	1987 - 2009

3.3.2.1. Información pluviométrica

Para disponer de la información pluviométrica de la zona y realizar nuestro diseño, se tomó en cuenta la estación de Buldibuyo siendo esta la más cercana.

Figura 04: Información Pluviométrica del Proyecto Registros en la Estación



Fuente: Elaboración propia

Tabla 08: Información Pluviométrica del Proyecto registros del SENAMHI

PRECIPITACIÓN MAX. 24 HORAS							
Estación:	Buldibuyo	Latitud:	8°7'1"	Altitud:	3150 msnm	Provincia:	Pataz
Tipo:	Convencional	Longitud:	77°22'1"	Departamento:	La Libertad	Distrito:	Buldibuyo

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2. Precipitaciones máxima en 24 horas

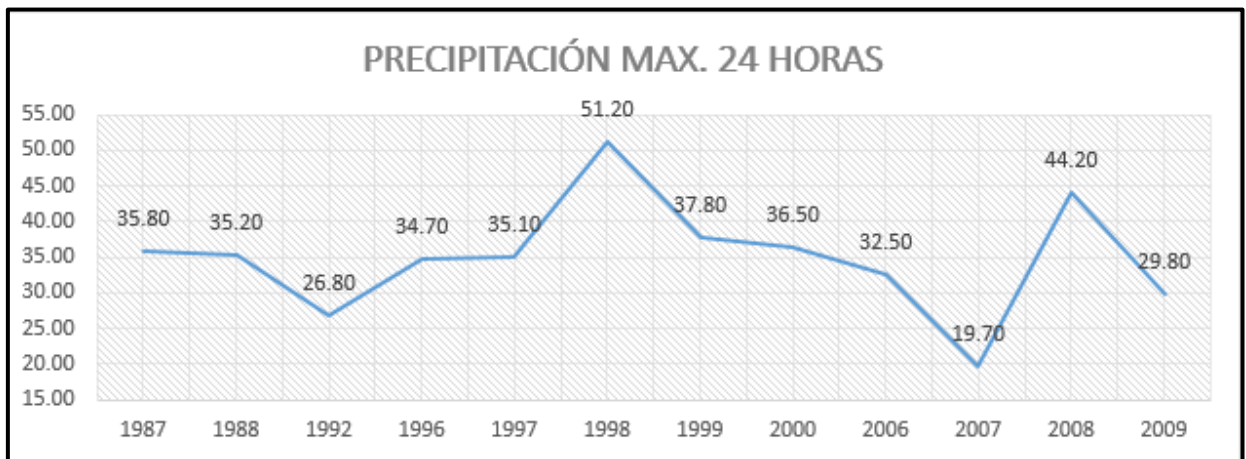
Son datos brindados por la estación pluviométrica donde nos informa las máximas precipitaciones ocurridas en la región, obteniéndose así la base para generar nuestro diseño de caudales.

Tabla 09: Precipitaciones máximas anuales

REGISTRO	AÑO	MÁXIMA ANUAL
1	1987	35.80
2	1988	35.20
3	1992	26.80
4	1996	34.70
5	1997	35.10
6	1998	51.20
7	1999	37.80
8	2000	36.50
9	2006	32.50
10	2007	19.70
11	2008	44.20
12	2009	29.80
PROMEDIO		34.94
PRECIPITACIÓN MÁX.		51.20
PRECIPITACIÓN MÍN.		19.70

Fuente: Elaboración propia

Grafica 03: Diagrama precipitación - años



Fuente: Elaboración propio

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

“El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos”. (MTC, 2008 pág. 27).

Para el análisis estadístico existen múltiples funciones de distribución de portabilidad teórica; para este motivo se utilizó las funciones siguientes:

- ✓ Distribución Normal
- ✓ Distribución Log Normal 2 parámetros
- ✓ Distribución Log Normal 3 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 2 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 3 parámetros
- ✓ Distribución Log Pearson tipo III
- ✓ Distribución Gumbel
- ✓ Distribución Log Gumbel

Distribución Normal

“Es simétrica con respecto a la media y no ha sido muy utilizada en análisis de frecuencia de avenidas, puesto que la mayoría de las series de avenidas tienen un sesgo positivo. Sin embargo se ha encontrado apropiada para ciertas series de eventos de descarga y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos”. (MTC, 2008 pág. 26)

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Donde:

F (x) = Función densidad normal de variable de la muestra.

X = Variable independiente.

μ = Media aritmética de la muestra.

*Considerando la variable estandarizada:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad F(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Distribución Log Normal 2 Parámetros

“Considera que los logaritmos de los caudales tienen una distribución Normal. Ha sido extensamente utilizada en los Estados Unidos y Canadá debido a su consistencia y facilidad de aplicación e interpretación”. (MTC, 2008 pág. 27)

Función de distribución de probabilidad

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi x\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada está dada por:

$$z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

* μ y σ , son la media y desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones o caudales.

Distribución Log Normal 3 Parámetros

“Esta variante de la distribución Log Normal, podrá ser usada cuando la transformada presenta un sesgo significativo”. (MTC, 2008 pág. 28)

Función de distribución de probabilidad:

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi(x-a)\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-a) - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada está dada por

$$z = \frac{\ln(x-a) - \mu}{\sigma}$$

Distribución Log Pearson Tipo III

“Es una distribución muy usada en el análisis de avenidas con buenos resultados en Estados Unidos y Canadá”. (MTC, 2008 pág. 28)

Función de distribución de probabilidad:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad \alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad \beta = \mu - 0.45\sigma$$

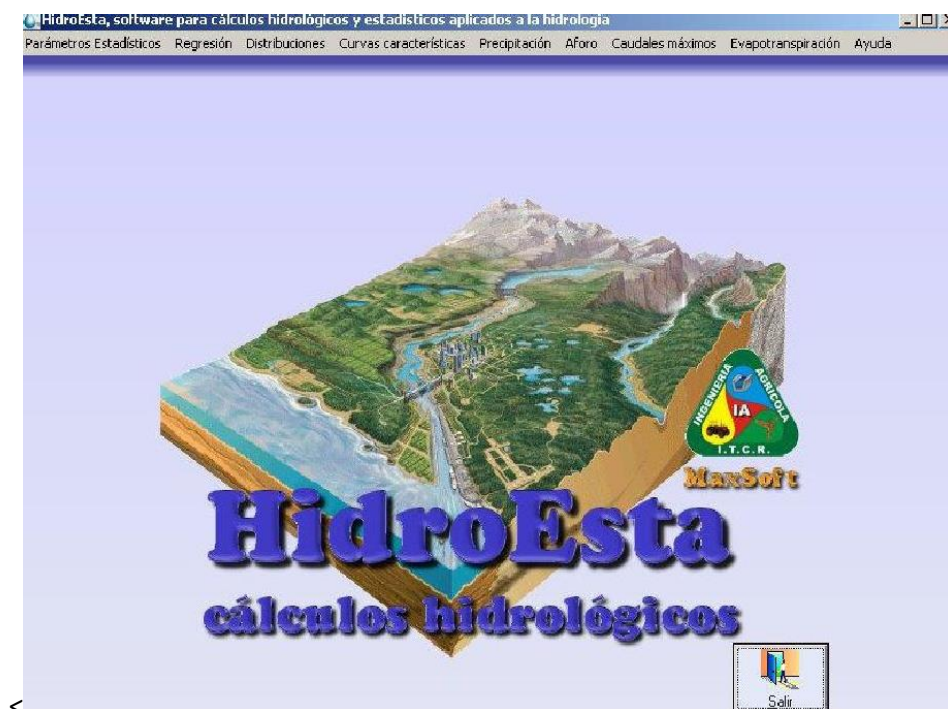
3.3.2.4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Los estudios hidrológicos requieren del análisis de cuantiosa información hidrometeorológica; esta información puede consistir de datos de precipitación, caudal, temperatura, evaporación, etc.

La información recopilada, representan solo una información en bruto, pero al organizarlos y analizarlos en forma adecuada, proporcionan al hidrólogo una herramienta de gran utilidad, que le permite tomar decisiones en el diseño de estructuras hidráulicas.

El programa Hidro-Esta, desarrollado por el Ing. Máximo Villón, es una herramienta que facilita y simplifica los cálculos tediosos, y el método del análisis de la cuantiosa información que se deben efectuar en los estudios hidrológicos.

Figura 04: Software Hidro-Esta



Fuente: Elaboración propia

Figura 05: Software Hidro-Esta resultado

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 3 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	35.8
2	35.2
3	26.8
4	34.7
5	35.1
6	51.2
7	37.8
8	36.5
9	32.5
10	19.7
11	44.2
12	29.8
[>]	

Sm

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	19.7	0.0769	-2.0373	0.0208	0.0561
2	26.8	0.1538	-1.0744	0.1413	0.0125
3	29.8	0.2308	-0.6726	0.2506	0.0198
4	32.5	0.3077	-0.3135	0.3769	0.0693
5	34.7	0.3846	-0.0227	0.4910	0.1063
6	35.1	0.4615	0.0301	0.5120	0.0504
7	35.2	0.5385	0.0432	0.5172	0.0212
8	35.8	0.6154	0.1222	0.5486	0.0668

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 50.76 m³/s
 Período de retorno (T): 50 años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución log-normal:
 De posición (x0): -378.1375
 De escala (μy): 6.0235
 De forma (Sy): 0.0184

Nivel significación:
☐ 0.20
☐ 0.10
☒ 0.05
☐ 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1195, es menor que el delta tabular 0.3926. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:

04:54 p.m. 03/10/2017

Fuente: Elaboración propia

Para definir cuál de los métodos de distribución se acomoda mejor a nuestros datos, se procedió a ingresar las precipitaciones para cada método de distribución indicado en la norma, así como los caudales para diferentes años dados cada 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años con un nivel de significancia del 5%.

Obteniéndose mediante el software los caudales para diferentes años de retorno:

Tabla 09: Cuadro de resumen de los modelos de Distribución Aplicados

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES (HIDROESTA)									
T (Años)	Normal	Log Normal 2	Log Normal 3	Gamma 2P	Gamma 3P	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Long Gumbel	Diseño
Delta Tabular	0.3926	0.3926	0.3926	0.3926	SIN DATOS	SIN DATOS	0.3926	0.3926	0.393
Delta Teórico	0.1286	0.1456	0.1195	0.1327	SIN DATOS	SIN DATOS	0.1731	0.2162	0.120
500	57.78	67.93	57.3	61.54	SIN DATOS	SIN DATOS	69.81	97.69	57.300
200	55.38	63.18	54.89	58.24	SIN DATOS	SIN DATOS	61.13	82.29	54.890
100	53.4	59.51	52.91	55.58	SIN DATOS	SIN DATOS	59.83	72.26	52.910
50	51.24	55.75	50.76	52.75	SIN DATOS	SIN DATOS	55.51	63.42	50.760
25	48.84	51.84	48.37	49.71	SIN DATOS	SIN DATOS	51.16	55.61	48.370
10	45.11	46.33	44.71	45.23	SIN DATOS	SIN DATOS	45.29	46.58	44.710
5	41.62	41.69	41.31	41.28	SIN DATOS	SIN DATOS	40.65	40.69	41.310
2	34.94	34.08	34.87	34.36	SIN DATOS	SIN DATOS	33.64	32.76	34.870

Fuente: Elaboración propia

*Consiguiendo como resultado el método **Log Normal 3** por obtener el menor valor del “Delta Teórico”, por lo que significa que tiene mejor ajuste que las demás.

3.3.2.5. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Las estaciones de pluviométricas ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan extraer las intensidades máximas.

Para estimar la intensidad existen variados modelos, a partir de la precipitación máxima en 24 horas. Uno de ellos es el modelo de Frederick Bell que permite obtener datos de la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta,

utilizando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno. La expresión es la siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \times \text{Log}_e T + 0.52)(0.54 \times t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Dónde:

t = Duración (*minutos*)

T = Periodo de retorno (*años*)

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con periodo de 10 años.

Tabla 10: Lluvias Máximas (mm) – Estación de Buldibuyo

T años	Pp. Máx 24 horas	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	20	30	60
500	57.30	7.21	10.79	13.19	15.05	17.90	23.51
200	54.89	6.45	9.65	11.80	13.46	16.02	21.03
100	52.91	5.87	8.79	10.75	12.26	14.59	19.16
50	50.76	5.30	7.93	9.70	11.06	13.16	17.28
25	48.37	4.72	7.07	8.64	9.86	11.73	15.41
10	44.71	3.96	5.93	7.25	8.27	9.84	12.93
5	41.31	3.39	5.07	6.20	7.07	8.42	11.05
2	34.87	2.63	3.93	4.81	5.49	6.53	8.57

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Lluvias Máximas (mm/hora) – Estación de buldibuyo

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	57.30	86.49	64.74	52.76	45.15	35.81	23.51
200	54.89	77.38	57.91	47.20	40.39	32.03	21.03
100	52.91	70.48	52.75	42.99	36.78	29.18	19.16
50	50.76	63.58	47.58	38.78	33.18	26.32	17.28
25	48.37	56.68	42.42	34.58	29.58	23.47	15.41
10	44.71	47.56	35.60	29.01	24.82	19.69	12.93
5	41.31	40.66	30.43	24.80	21.22	16.83	11.05
2	34.87	31.54	23.61	19.24	16.46	13.06	8.57

Fuente: Elaboración propia

Para calcular las Curvas de Intensidad – duración – frecuencia, se ha realizado con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Dónde

I = Intensidad máxima (*mm/hora*)

K, m, n = Factores características de la zona de estudio

T = Periodo de retorno (*años*)

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración(*min.*)

Tabla 12: Resultados del Análisis de Regresión

Constante	1.8712268	Log K =	1.8712268	K=	74.34
Err. Estándar de est. Y	0.0260502			m=	0.179
R Cuadrado	0.9872557			n=	0.527
Núm. De observaciones	48				
Grado de libertad	45				
Coeficiente(s) X	0.1794158 -0.5268216	Dónde:	$I = \frac{74.34 \times T^{0.179}}{t^{0.527}}$		
Error estándar de coef.	0.0049018 0.0109774				
			T = años		
			t = minutos		

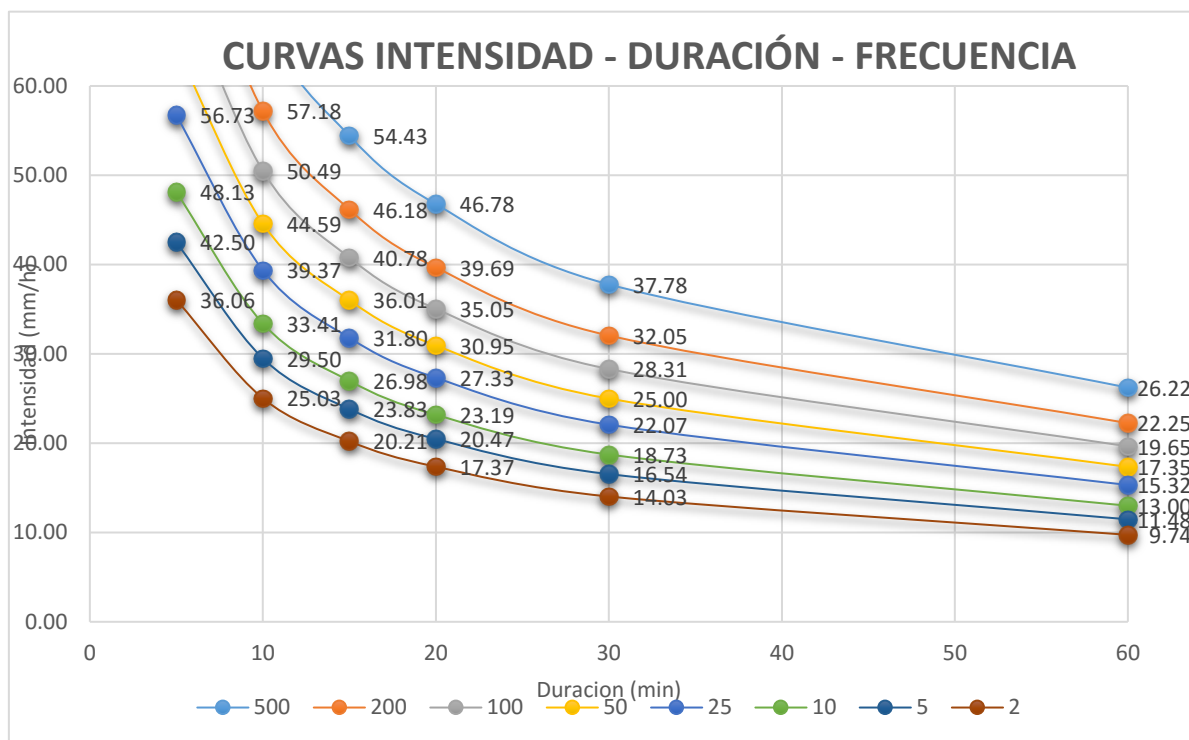
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Intensidades máximas – Estación Buldibuyo (mm/hora)

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	57.30	97.10	67.40	54.43	46.78	37.78	26.22
200	54.89	82.38	57.18	46.18	39.69	32.05	22.25
100	52.91	72.75	50.49	40.78	35.05	28.31	19.65
50	50.76	64.24	44.59	36.01	30.95	25.00	17.35
25	48.37	56.73	39.37	31.80	27.33	22.07	15.32
10	44.71	48.13	33.41	26.98	23.19	18.73	13.00
5	41.31	42.50	29.50	23.83	20.47	16.54	11.48
2	34.87	36.06	25.03	20.21	17.37	14.03	9.74

Fuente: Elaboración propia

Grafica 04: Curva Intensidad – Duración – Frecuencia



Fuente: Elaboración propia

3.3.2.6. Cálculos de caudales

Debido a que en nuestra zona de proyecto no cuenta con datos de caudales, las descargas máximas de las quebradas y ríos, se han estimado sobre la base de las precipitaciones y a las características de la Cuenca. Por lo que tenemos dos métodos: El empírico y el estadístico, de los cuales el proyecto se utilizará el método empírico conocido como Método Racional.

Método racional

El método es aplicado con resultados favorables en pequeñas cuencas (10km²), la zona de estudio se encuentran cuencas por debajo de los 10km², por lo que será factible el uso de este método, el cual también podrá ser usado en el diseño de las obras de drenaje que son alcantarillas, aliviaderos, etc.

Formula:

$$Q = \left(\frac{C \times I \times A}{3.60} \right)$$

Donde:

Q = Caudal m^3/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la precipitación en mm/hora

A = Área de la cuenca en km^2

Coeficiente de Escorrentía

“El valor del Coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características” (MTC, 2008 pág. 50)

Tabla 14: Coeficiente de escorrentía para el Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Extraído de la Tabla N° 08 del Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Resultado

De acuerdo al cuadro de escorrentías obtenemos un **C = 55** debido a que la zona está llena de hierba y grama.

3.3.2.7. Tiempo de concentración

“Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la Cuenca”. (MTC, 2008 pág. 38)

Se entiende que es el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de la cuenca en estudio estén contribuyendo en forma simultánea y permanente hacia el punto de salida de la Cuenca.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN SEGÚN EL MÉTODO KIRPICH

$$T_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Dónde

Tc = Tiempo de concentración (*minutos*)

L = Longitud desde aguas arriba hasta la salida (*metros*)

S = Pendiente promedio de la Cuenca (*m/m*)

**TIEMPO DE CONCETRACIÓN SEGÚN EL MÉTODO
CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE**

$$Tc = 0.0195 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración (*minutos*)

L = Longitud del curso de agua más largo (*metros*)

H = Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida
(*m/m*)

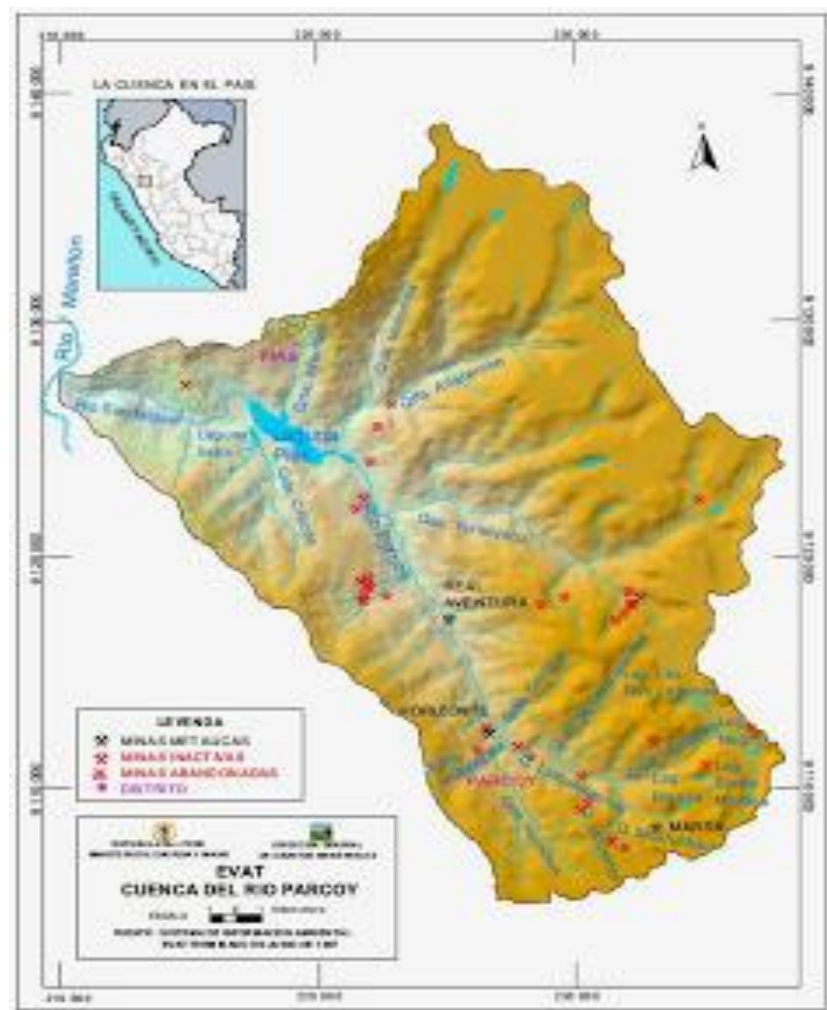
3.3.3. HIDRAULICA Y DRENAJE

3.3.3.1. Drenaje superficial

En la zona de estudio se encontró principalmente tres quebradas que abastecen ala cenca del rio Parcoy :

Laguna blanca, Quebrada Mush Mush y Quebrada Ventanas

Figura 06: Cuenca rio Parcoy



Fuente: google; cuencas y ríos

***En la zona de estudio no se encontró ningún tipo de drenaje**

Tabla 15: Determinación de Parámetros Geomorfológico

DETERMINACION PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS														
C u e n c a	Progresiva (Km)	Obra de Arte	Perimetr o de la cuenca (Km)	Área (Km2)	Coef. De Capacidad	Longitud del cauce (m)	Cota(msnm)		Pendiente de la cuenca (m/m)	METOD O KIRPIC H (Min)	CALIFO RNIA CULVE RTS	PROME DIO TC (HORAS)	TIPO DE CUENCA	METODO
							Máxima	Mínima						
1	3+278	ALCA NTARI LLA	2.370	0.350	1.13	676.58	3900	3500	0.591	3.602	3.608	3.605	ÁREA < 10 Km2 (Cuenca Pequeña)	Método Racional
2	3+640	ALCA NTARI LLA	1.649	0.155	1.18	547.66	3850	3600	0.456	3.382	3.387	3.384	ÁREA < 10 Km2 (Cuenca Pequeña)	Método Racional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Características de cuencas

CARACTERÍSTICAS DE CUENCA									
Quebrada N°	Progresivas	Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad(mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)	
1	3+278	0.350	ALCANTARILLA	0.55	216.310	40	8.48	0.45	
2	3+640	0.155	ALCANTARILLA	0.55	203.062	40	8.77	0.21	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Caudales máximos en Obras de Arte

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)		PERIODO T (AÑOS)	PRECIPITACION (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			INTENSIDAD (MM/H)	C	Q= C.I.A./3.60 (M3/SEG)
	P. INICIAL	P. FINAL			AREA (KM2)	LONG. (M, KM)	PENDIENTE (M/M)	METODO KIRPICH	California Culverts	PROMEDIO TC (HORAS)			
ALIVIADERO 01	km 0+355		40	49.80	0.05100	0.510	0.080	0.0307	0.0073	0.0190	16.5376	0.50	0.117
ALIVIADERO 02	km 2+250		40	49.80	0.02800	0.280	0.048	0.0235	0.0056	0.0145	16.5376	1.50	0.193
ALIVIADERO 03	km 3+090		41	49.80	0.03500	0.350	0.057	0.0261	0.0062	0.0161	16.5376	2.50	0.402
ALCANTARILLA 01	km 3+279		40	49.80	0.02500	0.250	0.058	0.0201	0.0048	0.0125	16.5376	0.50	0.057
ALCANTARILLA 02	km 3+640		40	49.80	0.07050	0.705	0.018	0.0699	0.0167	0.0433	16.5376	0.50	0.162
ALIVIADERO 04	km 4+150		40	49.80	0.07600	0.760	0.012	0.0879	0.0210	0.0545	16.5376	0.50	0.175
ALIVIADERO 05	km 4+630		40	49.80	0.05000	0.500	0.012	0.0637	0.0152	0.0395	16.5376	0.50	0.115
ALIVIADERO 07	km 5+780		40	49.80	0.05300	0.530	0.098	0.0292	0.0070	0.0181	16.5376	0.50	0.122

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Las cunetas que se construirán en la zona de estudio serán de sección triangular, se ubicaran para todos los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de tierra, por ser la carpeta de rodadura a nivel de afirmado.

La inclinación del talud interior de la cuneta se someterá por condiciones de seguridad de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, índice medio diario anual IMDA (veh/día); según lo indicado en el siguiente cuadro:

Tabla 18: Taludes de Cunetas

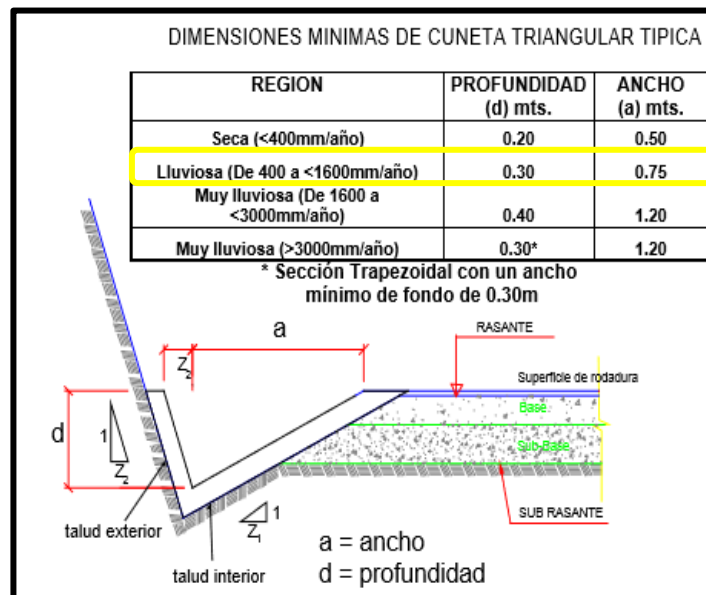
V.D(km/h)	I.M.D.A		
	<750		>750
<70	1:02	*	1:03
	1:03		
>70	1:03		1:04

Fuente: “Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje”

Resultado:

Debido al cuadro se consideró para el diseño un talud interior 1:2
(V: H)

Figura 07: Dimensiones mínimas de Cuneta



Fuente: Figura 27 del Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

ESTIMACIÓN DE CAUDALES

Con el fin de calcular el Caudal de las cunetas se consideró que el aporte de caudales procede de dos partes bien diferenciales:

- ✓ Caudal que deriva de la plataforma de la zona en estudio.
- ✓ Caudales que derivan de los taludes y márgenes aledaños.

La operación de ambos aporta el caudal de diseño para las cunetas.

CAUDAL PROVENIENTE DE LA CARRETERA Y SUS MARGENES

Para calcular el caudal de aporte hacia la cuneta generado por la vía, se tomará las precipitaciones máximas diaria, registrado en las estaciones un periodo de retorno de retorno de 5 años.

Para calcular el caudal de la carretera y sus márgenes se está considerando el aporte de dos zonas bien diferenciadas:

- ✓ Desde la calzada
- ✓ Desde áreas colindantes (talud superior)

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA CUNETA

Para el análisis de diseño de las cunetas se tomaron en cuenta la pendiente máxima y mínima de la vía, así como el tramo más largo de alcantarilla a alcantarilla. Otro dato a tomar en cuenta fue la intensidad de lluvia de las cunetas en la parte de los caudales de diseño en este proyecto no se consideró revestimiento por lo que su coeficiente de rugosidad es $n=0.025$ (Revestida con albañilería de piedra).

Análisis de Diseño para Pendiente Mínima

CÁLCULO DE CUNETAS

Caudal de diseño:

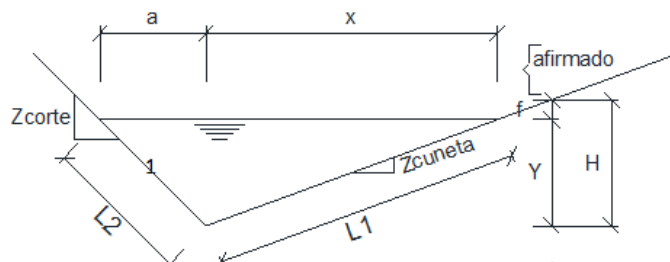
$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q =	Caudal (m3/seg).				
C =	Coficiente de escorrentía.	C=	0.55		
I =	Intensidad (mm/24hr).	I=	11.48	MM/H	
Ap =	Area de la plataforma =	7.00 *	760.00 =	5320 =	0.0053 km2
Az =	Area del talud =	100 *	760 =	76000 =	0.0760 km2
AT =	Area tributaria total =	A= 0.0813 km2			
Qd=	0.143 m3/seg				

Diseño Hidráulico y Geométrico:

Q =	0.143 m3/seg	S=	0.0089 m/m
n =	0.025 (Sin Revestimiento)		

Zcorte=	2
---------	---



Predimensionamiento de Cuneta:

H =	0.50 m	f =	0.125 m	(25% de H)
Y =	0.375 m	L =	0.75 m	

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETETA CON BOLDE LIBRE:

Por relación de triángulos :

$$\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$$

Reemplazando: $X = 0.563 \text{ m}$

Por relación de triángulos :

$$\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{\text{corte}}}$$

Reemplazando: $X = 0.188 \text{ m}$

Por Teorema pitagoras :

$$L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)}$$

$$L_1 = 0.676 \text{ m}$$

$$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)}$$

$$L_2 = 0.419 \text{ m}$$

Area Hidráulica:

$$A = \frac{(X + a) * Y}{2}$$

$$A = 0.141 \text{ m}^2$$

Perímetro Mojado :

$$P = L_1 + L_2$$

Entonces:

$$P = 1.10 \text{ m}$$

Radio Hidráulico :

$$R = \frac{A}{P}$$

Entonces:

$$R = 0.129 \text{ m}$$

Por manning :

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 0.136 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$Q_{\text{diseño}} :$

$$0.143 \text{ m}^3/\text{seg}$$

CUMPLE

Verificación de Velocidad :

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} =$$

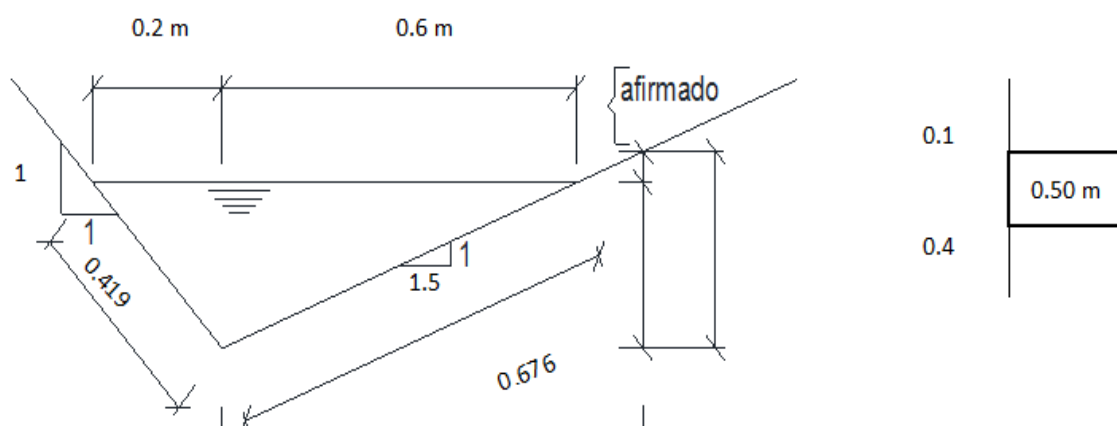
$$0.96 \text{ m/seg} >$$

$$0.60 \text{ m/seg}$$

CUMPLE

(V_{mín.} por sedimentación)

SECCIÓN FINAL DE LA CUNETETA



SECCION DE LA CUNETETA ASUMIDA :

$$0.50 \times 0.75$$

m

Análisis de Diseño para pendiente máxima

CÁLCULO DE CUNETAS

Caudal de diseño:

$$Q = C * I * A / 3.60$$

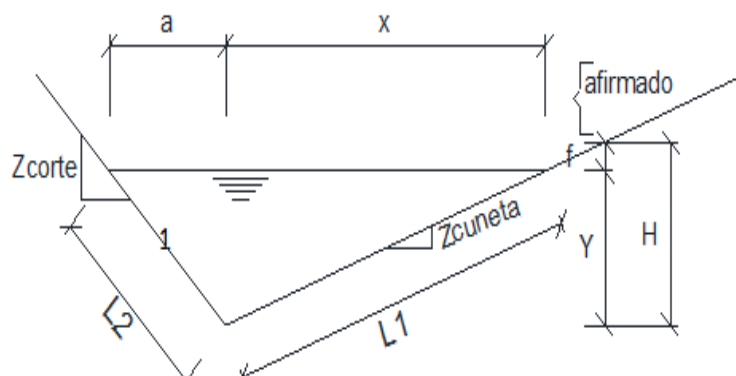
Q =	Caudal (m3/seg).				
C =	Coeficiente de escorrentía.	C=	0.55		
I =	Intensidad (mm/24hr).	I=	11.48	MM/H	
Ap =	Area de la plataforma =	7.00 *	760.00 =	5320 =	0.0053 km2
Az =	Area del talud =	100 *	760 =	76000 =	0.0760 km2
AT =	Area tributaria total =	A= 0.0813 km2			
Qd=	0.143 m3/seg				

Diseño Hidráulico y Geométrico:

Q =	0.143 m3/seg
n =	0.025 (Sin Revestimiento)

S=	0.098 m/m
----	-----------

Zcorte=	2
---------	---



Predimensionamiento de Cuneta:

H =	0.50 m
Y =	0.375 m

f =	0.125 m	(25% de H)
L =	0.75 m	

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETA CON BOLDE LIBRE:

Por relación de triángulos :	$\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$	Reemplazando:	$X = 0.563 \text{ m}$
------------------------------	-----------------------------	---------------	-----------------------

Por relación de triángulos :	$\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{\text{corte}}}$	Reemplazando:	$X = 0.188 \text{ m}$
------------------------------	--	---------------	-----------------------

Por Teorema pitagoras :	$L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)}$	$L_1 = 0.676 \text{ m}$
-------------------------	----------------------------	-------------------------

$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)}$	$L_2 = 0.419 \text{ m}$
----------------------------	-------------------------

Area Hidráulica:	$A = \frac{(X + a) * Y}{2}$	$A = 0.141 \text{ m}^2$
------------------	-----------------------------	-------------------------

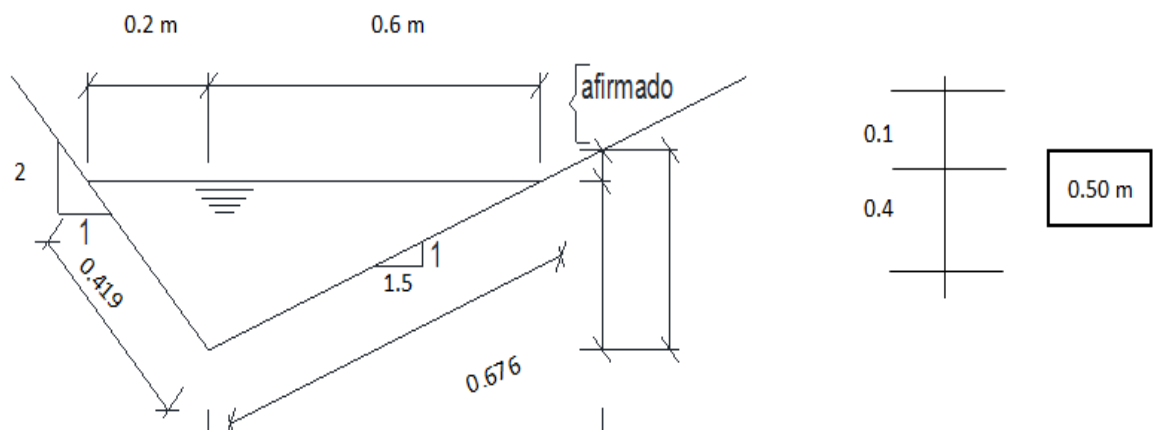
Perímetro Mojado :	$P = L_1 + L_2$	Entonces:	$P = 1.10 \text{ m}$
--------------------	-----------------	-----------	----------------------

Radio Hidráulico :	$R = \frac{A}{P}$	Entonces:	$R = 0.129 \text{ m}$
--------------------	-------------------	-----------	-----------------------

Por manning :	$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$	
$Q = 0.451 \text{ m}^3/\text{seg}$	>	$Q_{\text{diseño}} : 0.143 \text{ m}^3/\text{seg}$ CUMPLE

Verificación de Velocidad :	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$	$3.20 \text{ m/seg} > 0.60 \text{ m/seg}$ CUMPLE
		(V _{mín.} por sedimentación)

SECCIÓN FINAL DE LA CUNETETA



SECCION DE LA CUNETETA ASUMIDA :	0.50 x 0.75	m
----------------------------------	-------------	---

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

“Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.00 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera” (MTC, 2008 pág. 71).

3.3.3.4. Ubicación en planta

Tabla 13: ubicación de alcantarillas

N°	Obra de arte	Progresiva (Km)
1	Alcantarilla	3.280
2	Alcantarilla	3.640

Fuente: Elaboración propia

ELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLA

Tipo y Sección

Las alcantarillas más utilizadas son de marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas y tubería de polietileno, para el proyecto se consideró tuberías de acero corrugado y el diseño será circular.

DISEÑO HIDRÁULICO

“El Cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Manning para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación”. (MTC, 2008 pág. 74)

Análisis del Diseño de Alcantarilla con 32"

DISEÑO DE ALCANTARILLA 01

Caudal de Diseño:

$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q =	Caudal (m3/seg).			
C =	Coefficiente de escorrentía=	C=	0.55	
T=	Periodo de Retorno	T=	40	años
I =	Intensidad (mm/24hr).	I=	16.538	MM/H
Ac=	Area de Cuenca	Ac=	0.350	Km2
Q cuenca	Caudal de Cuenca	Qcuenca=	0.884	m3/s
Q cuneta	Caudal de Cuneta	Qcuneta=	0.063	m3/s
Qd=	0.947 m3/seg			

Q=	0.947	m3/seg.	CAUDAL (ACUMULADO TOTAL)
----	-------	---------	--------------------------

CALCULO DEL DIAMETRO DEL ALIVIADERO:

Se considera un Borde Libre (Y): 25% del Diámetro:

$$\frac{Y}{D} = 0.75 \longrightarrow Y = 0.75 * D$$

Con Y=0.75D, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares" tenemos:

$$\frac{R}{D} = 0.304 \longrightarrow D = 3.2852 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6758 \longrightarrow A = 0.6758 * D^2$$

Remplazando (D):

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$A = 7.2934 * R^2$$

Dónde:

$$\begin{aligned} S &= 2.50\% \\ n &= 0.024 \end{aligned}$$

(metal corrugado).

$$Q = \frac{(7.2934 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \longrightarrow R = \left(\frac{Q * n}{7.2934 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.229$$

Reemplazando en :

D =	3.2852 * R
D =	0.754 m
D =	29.67 Pulg. < 32 Pulg

(mínimo comercial)

Con el diámetro comercial obtenemos :

$$\begin{aligned} \text{Si: } R &= 0.304 * f \\ R &= 0.247 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Si: } A &= 7.293 * R^2 \\ A &= 0.446 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Si: } Y &= 0.750 * D \\ Y &= 0.610 \text{ m} \end{aligned}$$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.50}{0.235} =$$

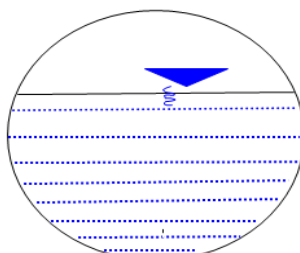
2.60 m/seg >	0.25 m/segOK
--------------	------------	---------

(Velocidad mínima)

Verificando el gasto por Manning :

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 1.160 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.947 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \text{.....OK}$$



d = 0.203 mOK
Y = 0.610 m	D = 0.813 m

3.3.3.5. Consideraciones de alivio

La carreta existente no cuenta con obra de arte alguna, por lo que se tendrá que diseñar teniendo en cuenta las cunetas y el perfil longitudinal de la carretera.

Análisis del Diseño de Aliviadero con 24"

DISEÑO DE ALIVIADERO

Caudal de Diseño:

$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q =	Caudal (m3/seg).				
C =	Coefficiente de escorrentía =	C =	0.55		
I =	Intensidad (mm/24hr).	I =	16.54	MM/H	
Ap =	Area de la plataforma =	6.00 *	760.00 =	4560 =	0.0046 km2
Az =	Area del talud =	100 *	760 =	76000 =	0.0760 km2
AT =	Area tributaria total =	A = 0.0806 km2			
Qd =	0.204 m3/seg				

Q =	0.204	m3/seg.	CAUDAL (ACUMULADO EN LA CUNETAS)
-----	-------	---------	----------------------------------

CALCULO DEL DIAMETRO DEL ALIVIADERO:

Se considera un Borde Libre (Y): 25% del Diámetro:

$$\frac{Y}{D} = 0.75 \longrightarrow Y = 0.75 * D$$

Con Y=0.75D, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares" tenemos:

$$\frac{R}{D} = 0.304 \longrightarrow D = 3.2852 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6758 \longrightarrow A = 0.6758 * D^2$$

Remplazando (D):

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$A = 7.2934 * R^2$$

Dónde:

$$S = 2.50\%$$

$$n = 0.024$$

(metal corrugado).

$$Q = \frac{(7.4789 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$



$$R = \left(\frac{Q * n}{7.4789 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.129$$

Reemplazando en :

$$D = 3.2852 * R$$

$$D = 0.423 \text{ m}$$

$$D = 16.67 \text{ Pulg.} < 24 \text{ Pulg.}$$

(mínimo comercial)

Con el diámetro comercial obtenemos :

Si: $R = 0.304 * f$
 $R = 0.186 \text{ m}$

Si: $A = 7.293 * R^2$
 $A = 0.251 \text{ m}^2$

Si: $Y = 0.750 * D$
 $Y = 0.457 \text{ m}$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.50}{0.235} =$$

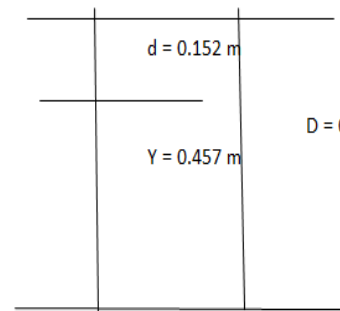
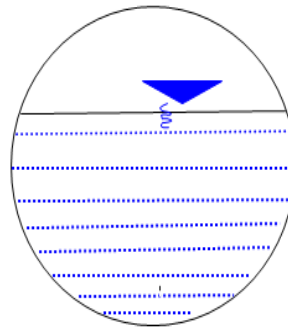
$$2.15 \text{ m/seg} > 0.25 \text{ m/seg} \text{OK}$$

(Velocidad mínima)

Verificando el gasto por Manning :

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = 0.540 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.204 \text{ m}^3/\text{seg} \text{OK}$$



$$d = 0.152 \text{ m}$$

$$Y = 0.457 \text{ m}$$

$$D = 0.61 \text{ m}$$

.....OK

3.3.4. RESUMEN DE OBRAS DE ARTE

Tabla 14: obras de arte

OBRAS DE ARTE PROYECTADAS (ALCANTARILLA Y ALIVIADERO)			
Obra de Arte	Progresiva	Q diseño (m3/s)	Diámetro (")
ALIVIADERO 01	Km 00+ 355	0.096	24
ALIVIADERO 02	Km 02+ 2250	0.193	24
ALIVIADERO 03	Km 03+ 090	0.402	24
ALCANTARILLA 01	Km 03+ 279	1.781	32
ALCANTARILLA 02	Km 03+ 640	1.777	32
ALIVIADERO 04	Km 04+ 150	1.781	24
ALIVIADERO 05	Km 04+ 630	1.777	24
ALIVIADERO 06	Km 05+ 780	0.175	24

3.4. DISEÑO GEOMETRICO

3.4.1. Generalidades

En el diseño geométrico se encarga de determinar las características geométricas de una carretera a partir de factores como el tránsito, topografía y velocidades; de manera que se pueda circular de una forma cómoda y segura así también sea económica y compatible con el medio ambiente.

Esta carretera proyectada debe contar con las características técnicas y físicas debidamente reglamentadas, con el fin de beneficiar a la comunidad que requiere el servicio.

3.4.2. Normatividad

Todo el proyecto se elaboró bajo los parámetros establecidos por en el “MANUAL DE CARRETERAS – Diseño geométrico 2014” (DG – 2014).

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

De acuerdo a lo estipulado por la norma DG-2014 y en el índice medio diario (IMD), obtenido en el diseño de tráfico nos da como resultado que el IMD es menor a 400 veh/día, entonces verificamos que nos encontramos con una **CARRETERA DE TERCERA CLASE**.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

De acuerdo al reconocimiento de la zona en conjunto con la determinación de pendientes nos encontramos con un terreno escarpado, y por ende deducimos en una carretera de **TIPO 4**.

3.4.4. PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

3.4.4.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El IMDA indica el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en una parte de la vía.

Para realizar el estudio de tráfico presenta dos situaciones: un trazo nuevo (no existe vía), y el caso de una sección de camino existente, pero construidos sin ningún tipo de normativa correspondiente; por lo tanto, trabajaremos con este volumen de tránsito que según nuestro estudio en campo es bajo.

“La carretera se diseña para volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del periodo de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual”. (D.G, 2014)

Calculo de tasas de crecimiento y la proyección

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Se considera:

- ❖ 2% tasa de crecimiento anual de la población (para vehículos de pasajeros)
- ❖ Y 3% tasa de crecimiento anual de la población del PBI regional (para vehículos de carga).

Para nuestro proyecto se obtuvo:

$$T_o = 10$$

$$n = 10$$

$$i = 0.03$$

$$T_n = 10 \times (1+0.03)^{10-1}$$

$$T_n = 13.048$$

3.4.4.2. Velocidad de diseño

Es aquella velocidad que se empleó para poder realizar el diseño geométrico, siendo esta la máxima velocidad de un vehículo sobre la carretera, durante el trazado debe ser tal que durante el recorrido no deben de existir cambios bruscos en la velocidad.

Por lo tanto la velocidad de diseño es de **30 Km/hora**, ya que es una carretera de tercera clase y con una orografía accidentada. Según el Manual de Carreteras "Diseño Geométrico DG - 2014". Como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15: velocidad de diseño

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de Primera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de Segunda Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Primera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Segunda Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Tercera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

3.4.4.3. Distancia de visibilidad

Es la distancia seguida hacia delante de la carretera, que tiene que ser visible al conductor del vehículo para que este pueda realizar las maniobras mientras hace el recorrido de la ruta. Por lo indicado en el manual DG- 2014 se sabe que para todo diseño de carretera son tres las distancias de visibilidad establecidas.

Para este proyecto solo se consideró dos de ellas las cuales son: la distancia de visibilidad de parada y la distancia de adelanto

➤ **Distancia de visibilidad de parada (Dp)**

Es la distancia mínima entre dos vehículos para que un móvil se pueda detener ante la presencia de algún objeto u otro automóvil que transitan con la velocidad de diseño y se encuentran en la misma trayectoria. Esta distancia la calculamos teniendo en cuenta la distancia de reacción y la de frenado del móvil. Tomando en cuenta los mínimos valores del cuadro siguiente la visibilidad será igual o mayor que la distancia de visibilidad de parada.

Tabla 15: Distancia de visibilidad de parada

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

Resultado

En el presente estudio se ha considerado una distancia de visibilidad de **35 m** para pendientes en bajada y de **30 m** para pendientes en subida. Teniendo en cuenta la mayor pendiente relativa 9%.

Distancia de visibilidad de paso o adelanto (D_a)

Esta es la distancia mínima con visibilidad que debe tener el conductor del vehículo para que pueda sobrepasar a otro vehículo que viaja en el mismo sentido, con comodidad y seguridad, sin interferir y alterar la velocidad de un tercer vehículo que viaja a en sentido contrario.

Las distancias mínimas se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 16: Distancia de visibilidad de paso o adelanto (D_a)

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_a (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

Resultado

La distancia de adelantamiento para el proyecto será de **200 m**, tomando en cuenta que velocidad de maniobra con la se realizara el sobrepaso es de 30 Km/h.

3.4.5. Diseño geométrico en planta

3.4.5.1. Generalidades

En concordancia con lo indicado en “MANUAL DE CARRETERAS (DG-2014)” Se deberá tener en cuenta que el alineamiento horizontal de la carretera deberá permitir la circulación fluida de los vehículos, buscando que la velocidad directriz de 30 Km/h se mantenga durante la mayoría de la longitud total de la vía.

Los radios mínimos de curvatura, han sido calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz y a la fricción transversal, por lo cual se ha considerado un peralte máximo aceptable que se adapte al vehículo de diseño.

3.4.5.2. Tramos en tangente

Sabiendo **30 km/h** la velocidad directriz obtenemos:

Tabla 17: Longitudes mínimas

V(km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L max (m)
30	42	84	500
40	56	11	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

Donde:

L min.S “Longitud mínima (m) para trazados en **S**”,
(alineamiento recto entre alineamiento con

radios de curvatura de sentido contrario) (D.G, 2014)

L min.O “Longitud mínima (m) para el resto de casos, (alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura del mismo sentido)” (D.G, 2014)

L max v “Longitud máxima deseable (m)” (D.G, 2014)

V “Velocidad de diseño (km/h)” (D.G, 2014)

RESULTADO

La longitud mínima a usar en curvas en “S” será de **42m**, la longitud mínima para el resto de casos es de **84m** y longitud máxima a usar será de **500 m**.

3.4.5.3. Curvas circulares

Radios mínimos

“El mínimo radio (R_{min}) de curvatura está dado en función del valor máximo del peralte (e_{max}) y el factor máximo de fricción (f_{max}) seleccionados para una velocidad directriz (V)”. (D.G, 2014)

Tabla 18: Radios mínimos

VELOCIDAD ESPECIFICA KM/H	PERALTE MAXIMO E (%)	VALOR LIMITE DE FRICCION f_{max}	CALCULADO RADIO MINIMO (M)	REDONDEO RADIO MINIMO (M)
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

RESULTADO

Usaremos un peralte de 12%, con una a fricción de 0.17 y el radio mínimo será de 25m.

3.4.5.4. Curvas de transición

“Las curvas de transición son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos de trazado”. (D.G, 2014)

Tabla 18: Curvas de transición

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

Resultado

El radio mínimo de curvas de transición será de 55m.

3.4.5.5. Curvas de vuelta

Estas curvas son proyectadas en terrenos accidentados con la finalidad de tener una cota mayor, siempre teniendo en cuenta la pendiente máxima.

De acuerdo a las maniobras de los vehículos a ejecutar se calculará los radios de la curva compuesta tanto Ri como el Re.

Tabla 19: Radios mínimos

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

* La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, R_e deberá aumentarse consecuentemente hasta que $R_e - R_i = \text{Ancho Normal Calzada}$.

El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal.

El radio interior de 6 m, representa un mínimo absoluto y sólo podrá ser usado en forma excepcional.

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

- T2S2: un camión semirremolque describiendo la curva de retorno. El resto de tránsito espera en la alineación recta.
- C2: un camión de 2 ejes puede describir la curva simultáneamente con un vehículo ligero (automóvil o similar)
- C2+C2: dos camiones de dos ejes pueden describir la curva simultáneamente.

RESULTADO: las maniobras que se harán en la curva vuelta diseñada será de **C2 y C2+C2**, de acuerdo a esto plantearemos un radio R_i de **8m** por lo tanto nuestro radio R_e será de **19 m**.

3.4.5.6. Transición de peralte.

Teniendo una velocidad de 30 km/h con un peralte de 12% obtenemos:

Tabla 20: Transición de peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

3.4.6. Diseño geométrico en perfil

3.4.6.1. Generalidades

El alineamiento vertical está compuesto por la continuación de rectas tangentes conectadas con curvas verticales parabólicas; en el trayecto las pendientes se definen de acuerdo a la continuación de los kilómetros; cuando se presenta el aumento de cotas la pendiente es positiva y de lo contrario será negativa.

3.4.6.2. Pendiente

Pendiente mínima

Según el Manual de Carreteras es mejor tener un pendiente de 0.5 % la cual es la mínima con el propósito de generar a lo largo de la calzada un buen drenaje para el escurrimiento de las aguas superficiales.

Pendiente máxima

Tabla 21: Pendiente máxima

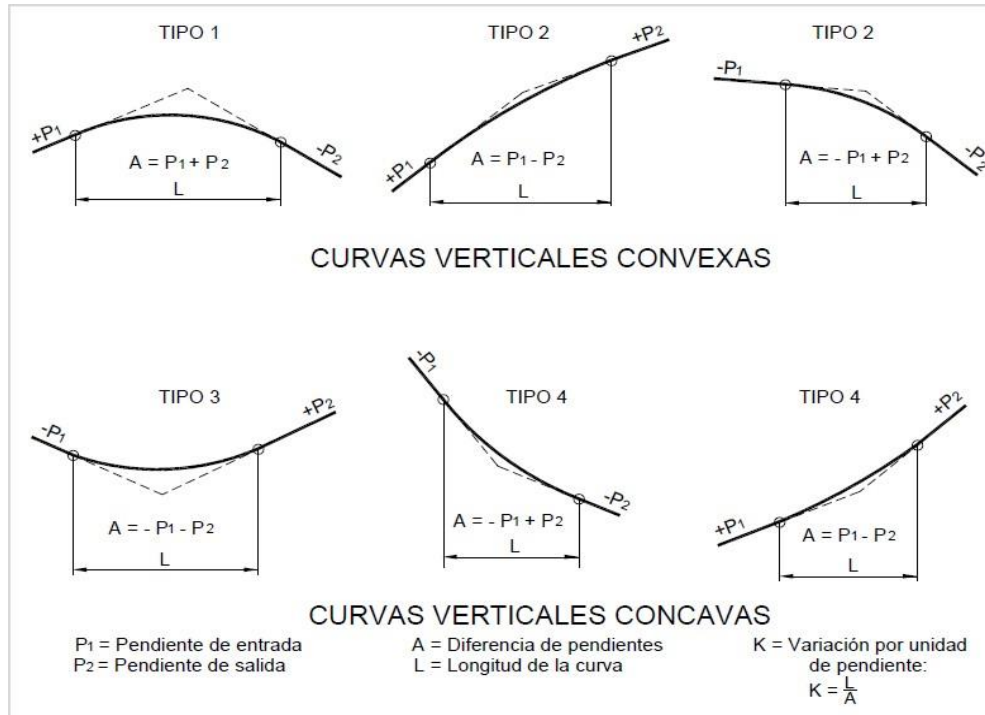
Demanda	Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
<u>Tipo de Orografía</u>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 Km/h											10.00	10.00
40 Km/h								9.00	8.00	9.00	10.00	
50 Km/h			7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 Km/h	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 Km/h	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 Km/h	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 Km/h	5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 Km/h	5.00				6.00							
110 Km/h												
120 Km/h												
130 Km/h												

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

RESULTADO

Para el proyecto tenemos pendientes máximas de 10 % según el cuadro establecido en el manual.

3.4.6.3. Curvas verticales



Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

Curva vertical convexa

Para la velocidad de diseño de 30 km/h. tendremos una longitud de visibilidad de parada de **35m** con un índice de curvatura K de **1.9** y una longitud de visibilidad de paso de 200m con un K de **46**. Como se muestra en el cuadro:

Tabla 22: Valores del índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase.

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PARADA		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PASO	
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.9	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

Curva vertical cóncava.

Para una velocidad de diseño de 30 km/h obtenemos una longitud de visibilidad de parada de 35m con un índice de curvatura K de 6.

Tabla 22: Valores del índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase.

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (M)	INDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

3.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.7.1. Generalidades

Según el "MANUAL DE CARRETERAS" el diseño geométrico de la sección transversal; *"Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural."* (D.G, 2014)

3.4.7.2. Calzada

Teniendo la velocidad directriz de 30 km/h, el tipo de carretera que es de tercera clase y la orografía que es de tipo 4 obtenemos el ancho de calzada:

Tabla 23: Anchos mínimos de la calzada en tangente

Demanda	Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 Km/h											6,60	6,60
40 Km/h								6,60	6,60	6,60	6,60	
50 Km/h			7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	
60 Km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 Km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 Km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 Km/h	7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 Km/h	7,20				7,20							
110 Km/h												
120 Km/h												
130 Km/h												

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

Resultado

El ancho mínimo de calzada para nuestro diseño es **6.00m**.

3.4.7.3. Bermas

La berma es la parte de la vía, paralela y contigua a la calzada que sirve para el confinamiento de la capa de rodadura.

Las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ende, estas cumplen otras funciones en proporción a su ancho, como protección al pavimento y sus capas inferiores, detenciones ocasionales y como zona de seguridad para maniobras de emergencia que evite un accidente.

Teniendo la velocidad directriz de 30 km/h, el tipo de carretera que es de tercera clase y la orografía que es de tipo 4 obtenemos el ancho de berma:

Tabla 24: Ancho de bermas

Demanda	Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de D. : 30 Km/h											0,50	0,50
40 Km/h								1,20	1,20	0,90	0,50	
50 Km/h			2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	
60 Km/h	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 Km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 Km/h	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20		
90 Km/h	3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 Km/h	3,00				2,00							
110 Km/h												
120 Km/h												
130 Km/h												

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

RESULTADO:

El ancho de berma para nuestro diseño será de **0.50m.**

3.4.7.4. Bombeo

En los caminos de bajo transito con IMDA menor a 200 veh/día el bombeo se puede remplazar por inclinación transversal de 3 a 4% hacia un lado de dicha calzada
Sabiendo que el tipo de superficie de la carretera será a nivel afirmado y de acuerdo a las precipitaciones anuales podemos calcular los valores de la calzada:

Tabla 25: Tabla de parámetros de bombeo

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2.5-3.0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

RESULTADO

El valor de bombeo para nuestro diseño será de **3.00%**

3.4.7.5. Peralte

El peralte es la pendiente transversal que se diseñara para las curvas horizontales en la plataforma de la calzada, con el fin de contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo cuando este se encuentra a velocidad.

Tabla 26: Peralte máximo

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MAXIMO (P)	
	ABSOLUTO	NORMAL
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidente)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

RESULTADO

El peralte a usar en el diseño será de **12%**.

3.4.7.6. Taludes

Según (D.G, 2014) Es la inclinación del terreno a ambos lados o un solo lado de la calzada en el caso de zonas que existan cortes o terraplenes. El diseño para un talud depende del estudio de mecánica de suelos, las condiciones de drenaje de la superficie con la finalidad de obtener su estabilidad

Taludes en corte.

Para las secciones en corte, el talud se determinará de acuerdo al estudio de mecánica de suelos. Los valores de inclinación en el talud de corte, serán de un modo provisional de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 27: Parámetros de talud de corte

CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				GRAVA	LIMO ARCILLOSO O ARCILLA	ARENAS
Altura de Corte	5m	01:10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1:1	02:01
	5-10m	01:10	1:4 – 1:2	1:1	1:1	*
	10	1:8	1:02	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

RESULTADO

Los valores de taludes en corte varían de acuerdo a como se va desarrollando la carretera.

Taludes de relleno

En zonas de relleno (terraplenes), el talud variará en función de las características del material, así como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 28: Parámetros de talud de relleno

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA (M)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

RESULTADO

los valores de taludes en relleno varían de acuerdo a como se va desarrollando la carretera.

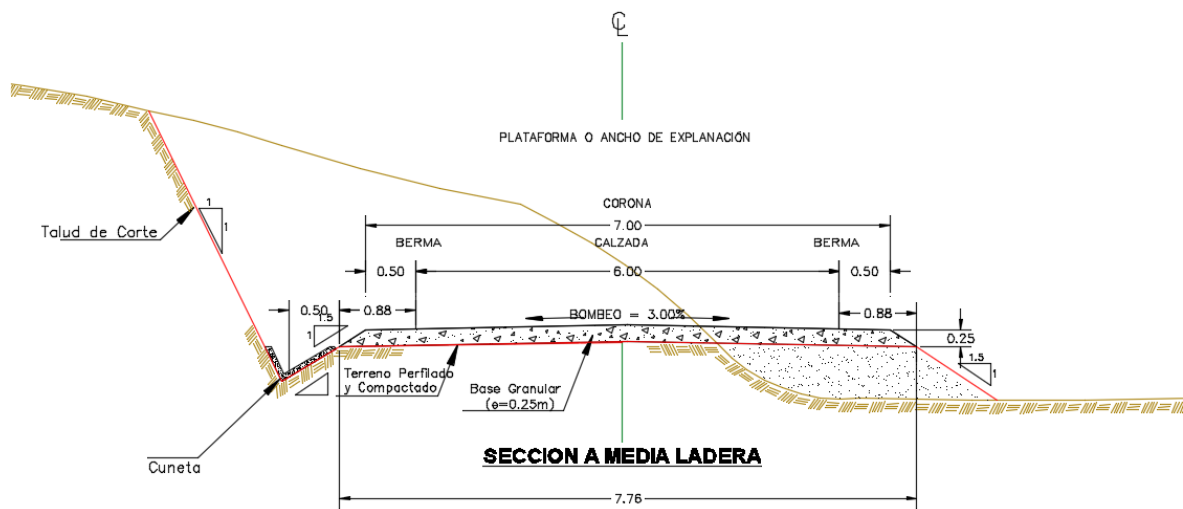
- ✓ En conclusión, se usaron taludes de 1:1 (H:V) para talud de corte y un talud de 1:1.5 (V:H) para relleno.

3.4.7.7. Secciones transversales típicas

Sección a Media Ladera

Se usó un talud de 1:1 (H:V) para la zona en corte y un talud de 1:1.5 (V:H) para la zona en relleno. El ancho de la calzada es de 6.00 m y tiene bermas de 0.50 m a cada extremo. El bombeo de la calzada es 3% y lleva una capa de afirmado de 25 cm.

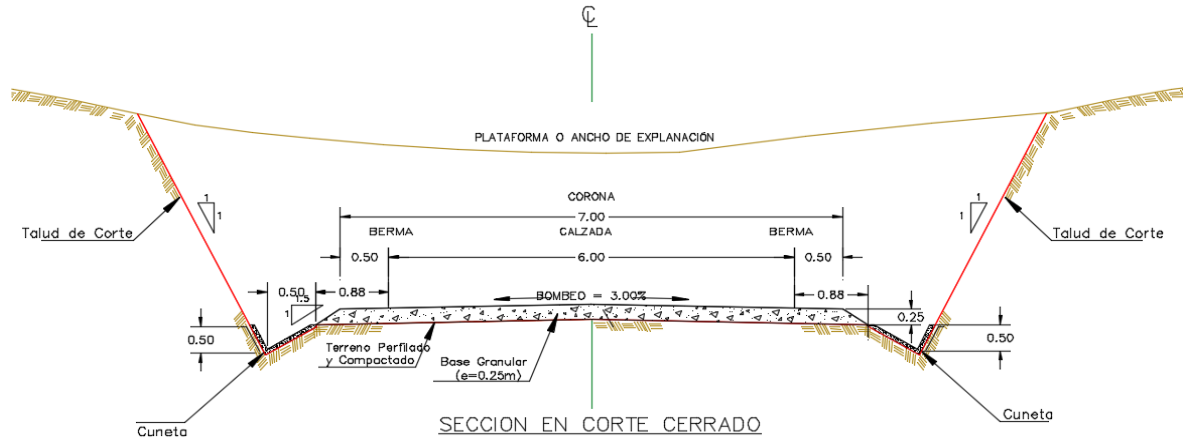
Figura 08. Media Ladera



Sección en Corte Cerrado

Se usó un talud de 1:1 (H:V) para el terreno en corte. El ancho de la calzada es 6.00 m y tiene bermas de 0.50 m a cada extremo. El bombeo de la calzada es 3% y posee una capa de afirmado de 25 cm.

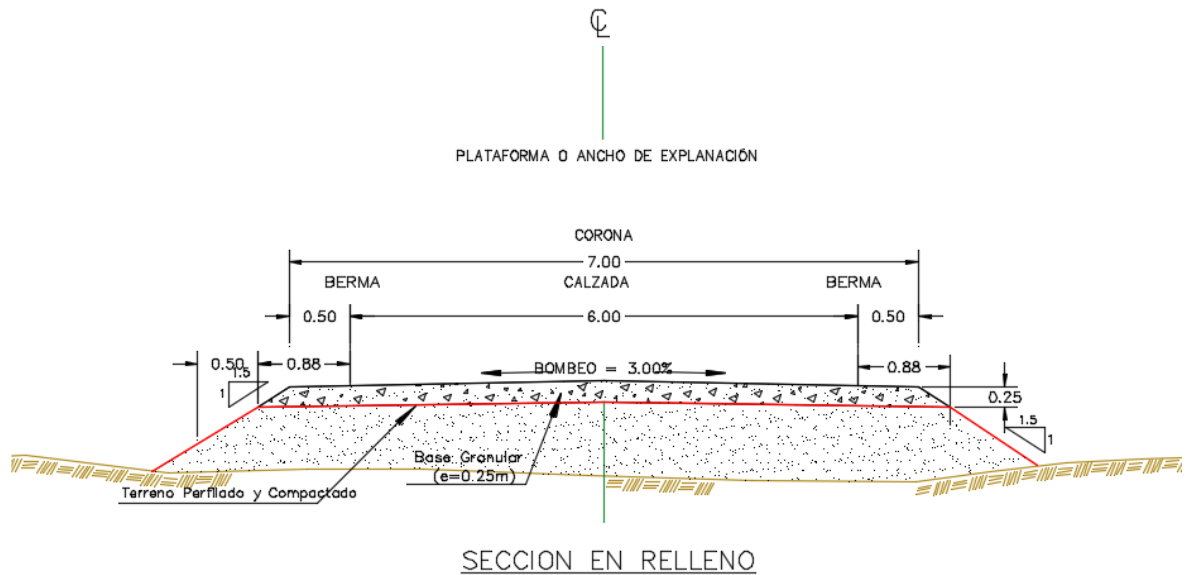
Figura 09. Sección en corte



Sección en Relleno

Se usó un talud de 1:1.5(V:H) para el terraplén. El ancho de la calzada es 6.00 m y tiene bermas de 0.50 m a cada extremo. El bombeo de la calzada es 3% y posee una capa de afirmado de 25 cm.

Figura 10. Sección en Relleno



Fuente: Tesista

3.4.7.8. Cunetas

Las cunetas son zanjas o canales que están ubicadas al borde la carretera, y son diseñadas con el fin de recibir y evacuar las aguas pluviales para mantener en buen estado la vía. Para nuestro diseño se considerando cunetas de sección triangular no revestidas.

3.4.8. Resumen y consideración de diseño en zona rural

Tabla 29: Cuadro Resumen de Consideraciones Geométricas

PARÁMETROS BASICOS DE DISEÑO	
Clasificación de la Carretera	Carretera de la red vial vecinal o rural
Clasificación de Acuerdo a la Demanda	Carretera de 3ra. Clase
Clasificación Según su Orografía	Terreno tipo 3 (escarpado)
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Distancia de Visibilidad	
Visibilidad de Parada (30 Km/h)	Con la pendiente máxima de 9%: Subida: 29 m. Bajada: 35 m.
Visibilidad de Adelantamiento	200 m.
Curvas Horizontales	
Valor límite de fricción ($f_{\text{máx}}$)	0.17
Peralte máximo	12%
Radio mínimo	25 m.
Curvas de Volteo	
Tipo de Vehículo	C2
Radio Interior	8 m.
Radio exterior	19m.
Transición de peralte <u>long. Mini.</u>	38m.
Curvas Verticales	
CONVEXA	
Longitud Controlada por Visibilidad de Parada	$K = 1.9$
Longitud Controlada por Visibilidad de Paso	$K = 46$
CONCAVA	
Longitud Controlada por Visibilidad de Parada	$K = 6$

SECCION TRANSVERSAL	
Ancho de Calzada (DC)	6.00 m
Bermas	0.50 m
Bombeo (%)	3 %
Talud de Terraplenes (V:H)	1 : 1.5
Talud de corte (H:V)	1:1
Pendiente máxima	10 %
Pendiente mínima	0.5 %
Vehículo Tipo	C2
Peralte Máximo	12 %
Superficie de rodadura	Afirmado

Fuente: Elaboración Propia

3.4.9. Diseño de capa de afirmando

3.4.9.1. Generalidades

El tramo curva 18 desvío - tres lagunas, es una carretera con un IMD<200 veh/día, la cual considera como un camino de bajo volumen de tránsito (bajo costo).

Con el siguiente estudio se obtuvo los lineamientos de diseño, para evitar al máximo la partida de movimiento de tierra, tomando en cuenta a las estructuras y obras de arte, con capas de revestimiento granular afirmados y que en general alteren lo menos posible la naturaleza del terreno.

3.4.9.2. Numero de Ejes Equivalentes (EE)

Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014), "son factores de equivalencia en donde se representan el deterioro que ocasionan las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado".

Para el cálculo del número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn en el periodo de diseño, se utilizará la siguiente expresión

$$N_{rep \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{dia-carril} \times F_{ca} \times 365]$$

Tabla 30: Parámetros para el Cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
$N_{rep \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}}}$	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 <u>ton.</u>
$EE_{dia-carril}$	<p>$EE_{dia-carril}$ = Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor De Presión de neumáticos. Parra cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{dia-carril} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vpi} \times F_{pi}$ <p>Donde:</p> <p>IMD_{pi}: Corresponde al índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i).</p> <p><u>F_d</u>: Factor Direccional.</p> <p><u>F_c</u>: Factor Carril.</p> <p><u>F_{vpi}</u>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado de acuerdo a su composición de ejes.</p> <p>Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p><u>F_p</u> = Factor de Presión de neumáticos.</p>
<u>F_{ca}</u>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de <u>vehículo pesado.</u>
365	Número de días del año.

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,
Sección: Suelos y Pavimentos

***Según el Manual el vehículo de diseño será C2 para el Proyecto.**

➤ **Calculo de Ejes Equivalentes**

Índice Medio Diario(IMDA)

$$Tn = Tn(1 + i)^{n-1}$$

Donde:

Tn = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día $Tn = 13.048$ (veh/día)
 To = Tránsito actual (año base) en veh/día =10
 n = Años del período de diseño =10
 i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. (%) =3

Tabla 31: Factor de crecimiento Acumulado (Fca)

Periodo de análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de Crecimiento (r)					
		2	3	4	5	6	7
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82
15	15.00	17.29	18.6	20.02	21.58	23.28	25.13
20	20.00	24.3	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00

Resultado:

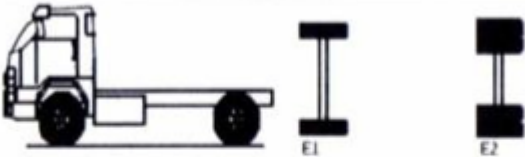
Datos:		
Años de periodo de diseño	=	10
Tasa anual de crecimiento del tránsito. (%)	=	3
Resultado	=	11.46

Tabla 32: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el Transito en el Carril de Diseño

Numero de calzada	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor ponderado $F_d \times F_c$ para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento

Tabla 33: Factor de vehículo

Factor Vehículo Pesado (Fvp)						
Configuración n Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos					Long. Máxima (m)
C2						12.3
Eje Equivalente	$EE_{s1} = [P/6.6]^{4.0}$	$EE_{s2} = [P/8.2]^{4.0}$				TOTAL FACTOR CAMION TIPO
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0	
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple				
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble				
Peso	7	10	0	0	0	C2
Factor E.E.	1.265	2.212	0	0	0	
						3.477

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla 34: Relación de Cargas por Eje para Determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE)
Eje Simple de ruedas simple $EES1$	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles $EES1$	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ($EETA1$)	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 eje de ruedas dobles) ($EETA2$)	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem (2 eje de ruedas dobles+1 eje rueda simple) ($EETR1$)	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 eje ruedas dobles) ($EETR2$)	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
P = Peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

En la siguiente tabla obtenemos el Factor de ajuste por Presión de Neumático (Fp) se ha elegido el Espesor de Rodadura de 200 mm que es calculada más adelante, por lo tanto el valor es de 1 para Fp.

FACTOR DE AJUSTE POR PRESION DE NEUMATICOS

DATOS:

PCN= 80

Fp = 1

Tabla 35: Factor de vehículo

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN=0.90X[Presión de inflado del neumático](pal)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Fuente: Elaboración propia

Aquí obtenemos el resultado final con todos los datos los especificados:

Tabla 36: Parámetros para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N°días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	F _d	F _c	F _{vp}	F _p			
10	0.5	1	1	1	11.46	365	20914.5

Fuente: Elaboración Propia

Caminos no Pavimentados

Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, los Caminos No Pavimentados con Afirmado (revestimiento granular) tendrá un rango de aplicación de Numero de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 30,000 EE, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 37: Numero de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 en el carril de diseño para caminos no pavimentados

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤25000 EE
T _{NP2}	> 25000 EE ≤75000 EE
T _{NP3}	> 75000 EE ≤150000 EE
T _{NP4}	> 150000 EE ≤300000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

Resultado

La carretera proyectada se encuentra dentro del tipo **TNP1**.

3.4.9.3. Subrasante

Según lo estipulado manual de carreteras para definir la categoría de la subrasante, se definió de acuerdo al Valor más bajo del CBR.

De acuerdo a nuestro estudio de suelos se consideró como el diseño de la subrasante en dos tramos debido a tener dos suelos con diferencias muy marcadas en los estudios de CBR.

❖ Tramos 1: Progresiva 0+000 – 3+000

Tabla 38: Categoría de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S0:Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S1:Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2:Sub rasante regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3:Sub rasante buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4:Sub rasante muy buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5:Sub rasante excelente	CBR \geq 30%


























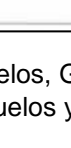
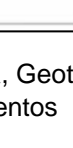
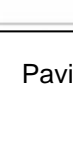
Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,
Sección: Suelos y Pavimentos

❖ Tramos 2: Progresiva 3+000 – 6+220

Categorías de Sub rasante	CBR
S0:Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S1:Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2:Sub rasante regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3:Sub rasante buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4:Sub rasante muy buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5:Sub rasante excelente	CBR \geq 30%

3.4.9.4. Espesor de afirmado.

Figura 11: Catálogo de capas de Afirmado (Revestimiento Granular)

EE		Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
CBR %		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
6% < CBR < 10%	CBR < 6%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 6%-8%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 8%-10%	20cm 	25cm 	25cm 	30cm 
	CBR 10%-12%	20cm 	20cm 	25cm 	25cm 
	CBR 12%-20%	15cm 	20cm 	20cm 	20cm 
	CBR 20%-30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm 
CBR ≥ 30%		15cm 	15cm 	15cm 	15cm 

 Afirmado

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,
Sección: Suelos y Pavimentos

Resultado

Con una categoría de vehículo tipo **C2** en ejes equivalentes (**TNP1**) y un CBR de **13.68 % y 40.54** para el tramo 1 y 2 respectivamente inferimos de acuerdo a la tabla que el espesor de la capa de afirmado es de **15.00cm**.

3.4.10. SEÑALIZACION

3.4.10.1. Generalidades

El presente estudio comprende la implantación de diversos mecanismos de control vehicular en la carretera, que están diseñados con normas pertinentes para prevenir y regular el tránsito y particularmente brindan información al usuario de la vía.

Para el estudio de señalización, se verifico en la zona de estudio que no se encontró ningún tipo de señalización, por lo tanto, se ha procedido a desarrollar el diseño de la señalización, fundamentándose también en las recomendaciones del estudio de seguridad vial y normadas detalladas en el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte, Comunicaciones.

3.4.10.2. Requisitos

Dichos instrumentos de control, serán precisamente prácticos y efectivos, por lo tanto se deben cumplir con algunos requisitos indispensables, tal como la existencia de una obligación para su utilización y donde el mensaje debe ser claro y conciso.

Cualquier elemento del señalamiento debe cumplir con los siguientes requisitos generales y técnicos:

Requisitos generales

- ✓ Satisfacer una necesidad importante para la circulación vial.
- ✓ Llamar la atención de los usuarios que transitan por carreteras y vialidades urbanas.
- ✓ Transmitir un mensaje claro y conciso al usuario.
- ✓ Imponer respeto a los usuarios de la carretera.
- ✓ Ubicarse en el lugar apropiado con el fin de dar tiempo al usuario para reaccionar en casos de emergencia.

Requisitos técnicos

Forma.- Cada tipo de señal debe tener asociada una forma o conjunto de formas para facilitar al usuario la interpretación de los mensajes que se pretende transmitir.

Color.- Para cada tipo de señal, debe existir un color característico de los elementos que componen a la señalización.

Dimensiones.- Las dimensiones de las señales, se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan.

Reflexión.- Toda la señalización debe cumplir con un nivel de reflexión para que durante los periodos de baja visibilidad, pueda ser claramente observada.

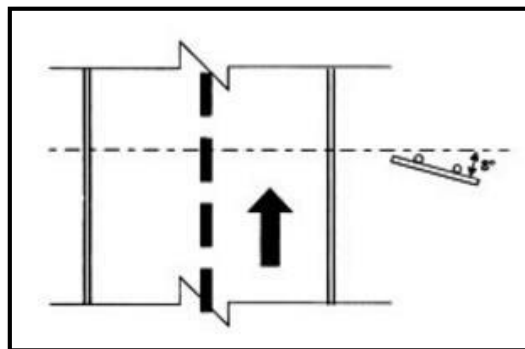
3.4.10.3. Señales de trafico

Las señales de tránsito de acuerdo a la norma del MTC estarán situadas a la derecha de la vía en el mismo sentido del tránsito.

Para su colocación se tendrá en cuenta la zona en la que se encuentra el proyecto. Para nuestro proyecto el diseño se encuentra en **zona rural** por lo que las señales se colocaran de acuerdo a los siguientes parámetros:

- ✓ La distancia mínima desde la carretera hasta el borde inferior de la señal será 1.20m. y máximo 3.00m.
- ✓ La elevación desde la placa de la señal y la superficie de rodadura debe de ser menor a 1.50m.
- ✓ El ángulo de colocación de estas será de 90°, solo en caso que el material de las señales sea refractiva y varía entre 8° a 15° con respecto a la carretera

Figura 12: Ángulo de Colocación de la Señalización.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

3.4.10.4. Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual. (MTC, 2016)

Estas señales son placas instaladas sobre la vía y fijadas en postes o estructuras, Y cumplen la función de transmitir las normas de tránsito a los usuarios, por medio de mensajes determinados.

Por tanto serán utilizadas para el ordenamiento de los vehículos en la vía y así poder prevenir algún accidente y así garantizar una fácil y correcta circulación.

De acuerdo a su función, las señales son clasificadas por:

- ✓ Señales informativas
- ✓ Señales preventivas
- ✓ Señales reglamentarias

Señales Preventivas

La finalidad de estas señales es indicar con anticipación la aproximación de ciertas ocurrencias de la vía que compromete algún peligro real o potencial que se puede evitar teniendo en cuenta las precauciones necesarias.

Forma: estas señales serán de forma cuadrada con diagonal vertical rombo, excepto en el caso de:

- ✓ CHEVRON: de forma rectangular
- ✓ ZONA DE NO ADELANTAR: de forma triangular.

Color: según norma los colores serán: Para el fondo de la placa será de color amarillo, los símbolos – letras o números serán negros.

Dimensiones:

Para las diseñar los dispositivos se recomienda que tengas las siguientes dimensiones:

- ✓ Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m
- ✓ Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m

En casos excepcionales, como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de:

- ✓ 0.90m x 0.90m 6 de 1.20m x 1.20.

Codificación

- ✓ P – 1A: Señal Curva Pronunciada a la Derecha.
- ✓ P – 1B: Señal Curva Pronunciada a la Izquierda.
- ✓ P – 2A: Señal Curva a la Derecha.
- ✓ P – 2B: Señal Curva a la Izquierda.
- ✓ P – 3A: Señal Curva y Contra Curva Pronunciada a la Derecha.
- ✓ P – 3B: Señal Curva y Contra Curva Pronunciada a la Izquierda.
- ✓ P – 5 - 1: Señal Camino Sinuoso.
- ✓ P – 5 - 2A: Curva en U a la Derecha.
- ✓ P – 5 - 2B: Curva en U a la Izquierdo

Señales Informativas

Estas señales cumplen la función de informar y guiar a los usuarios en su proceder por la ruta, guiándolo a su destino final deseado. Así también poder ayudar a identificar ciudades, lugares turísticos, ríos, etc. Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

Señales de Dirección

- ✓ Señales de destino
- ✓ Señales de destino con indicación de distancias
- ✓ Señales de indicación de distancias

Codificación

- ✓ I – 6: Señales de Destino con Indicación de Distancias.
- ✓ I – 7: Señales con Indicación de Distancias.
- ✓ I – 8: Poste de Kilometraje.
- ✓ I – 18: Señales de Localización.
- ✓ I – 19: Señal Área para Estacionamiento.

Señales Regulatoras

Las señales reguladoras tienen la finalidad de indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que demanda el uso de la vía, tales como la regulación de velocidad, movimiento, paradas, etc.

Las señales de reglamentación se dividen en:

- ✓ Señales relativas al derecho de paso.
- ✓ Señales prohibitivas o restrictivas.
- ✓ Señales de sentido de circulación.

Forma: estas señales serán circulares, expresada en el interior de una plancha rectangular, excepto en señales como: “PARE”, que serán octogonales y “CEDA EL PASO”, donde será un triángulo equilátero.

Color: Los colores serán: blanco para el fondo; rojo en las franjas y negro las leyendas símbolos.

Codificación:

- ✓ R – 1: Pare.
- ✓ R – 2: Ceda el Paso.
- ✓ R – 3: Siga de Frente.
- ✓ R – 5: Voltear a la Izquierda.
- ✓ R – 7: Voltear a la Derecha.
- ✓ R – 9: Voltear en U.
- ✓ R – 15: Mantenga su Derecha.
- ✓ R – 16: No Adelantar.
- ✓ R – 27: No Estacionar.
- ✓ R – 30: Velocidad Máxima

3.4.10.5. Colocación de señales

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. Si es necesario en algunos casos se colocara en alto sobre el camino, siempre y cuando no hubiera espacio suficiente al lado del camino. En casos excepcionales se podrán colocar al lado de avisos complementarios en carreteras de 4 vías de tránsito separadas por una berma central.

ALTURA

La altura entre el borde interior de la señal y la superficie de rodadura será mínima permisible la cual es de 1.50 como estipula en el manual. En el caso de colocarse diversas señales esta altura se podrá reducir hasta 1.20 m.

ANGULO DE COLOCACIÓN

Deberá formar ángulo recto con el eje del camino, excepto en el caso de señales reflectantes en que se colocaran ligeramente inclinadas a la normal, para su mejor reflectación.

ILUMINACIÓN

El material del dispositivo debe reflejar un alto porcentaje de luz en forma uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo de modo que no alcance la posición normal de los ojos del conductor. Para esto se utilizará pintura reflectante

Para la el buen diseño de iluminación se recomienda:

- ✓ Por medio de una luz detrás de la cara de la señal, iluminando el fondo de ambos, a través de un material transparente.
- ✓ Por medio de una luz independiente separada de la señal y que ilumine uniformemente toda la cara de la misma.
- ✓ Usando una luz incandescente que siga la forma de los símbolos de la leyenda.
- ✓ Las señales elevadas deben ser iluminadas.

3.4.10.6. Hitos kilométricos

Un hito kilométrico es una señal de tráfico el cual indica la distancia desde el inicio de la carretera, al punto por el que se circula.

En algunas carreteras, la Dirección General de Caminos podrá considerar innecesaria la colocación de postes de kilometraje. Para estos casos, se tendrá un especial cuidado en una adecuada colocación de las señales:

I-1, I-2, I-3, I-6, I-7.

Fabricación

Los hitos serán fabricados y se elaborarán con un concreto reforzado de $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia. La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en el “Manual de Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”.

El poste será de color blanco y se utilizara un esmalte sintético para su respectivo pintado. La información que contenga en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras diseñadas con las dimensiones mostradas en el “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC”

3.4.10.7. Señalización horizontal

La señalización horizontal, compete a las de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintadas y señaladas sobre el pavimento y sardineles, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Debido que el proyecto se diseña a nivel de afirmado no implica colocación de señales horizontales.

3.4.10.8. Señales en el proyecto de investigación

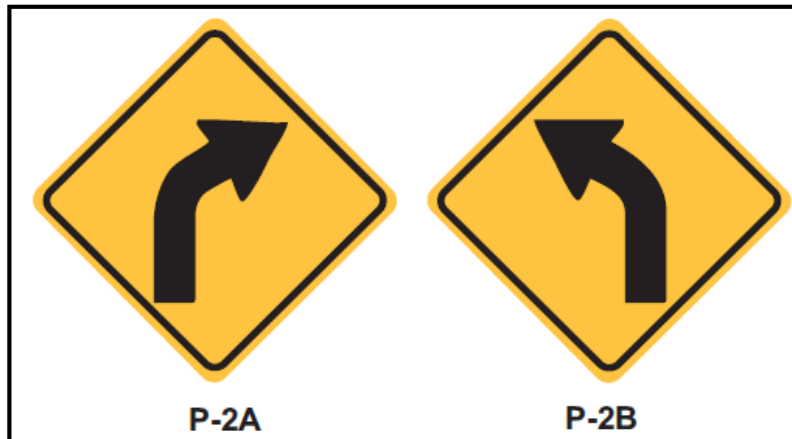
En el proyecto se consideró:

Señales Preventivas:

➤ SEÑAL CURVA (P-2A) - derecha, (P-2B) – izquierda

Para el proyecto se consideró 119 señales y se utilizaran para prevenir con anticipación al usuario que se aproximan curvas con radios en un rango de 40 a 300 metros y un ángulo de deflexión menor a 45° y para aquellas cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45° de radio entre 80 y 300m.

Figura 13: Señal Curva (P-2A) y (P-2B)

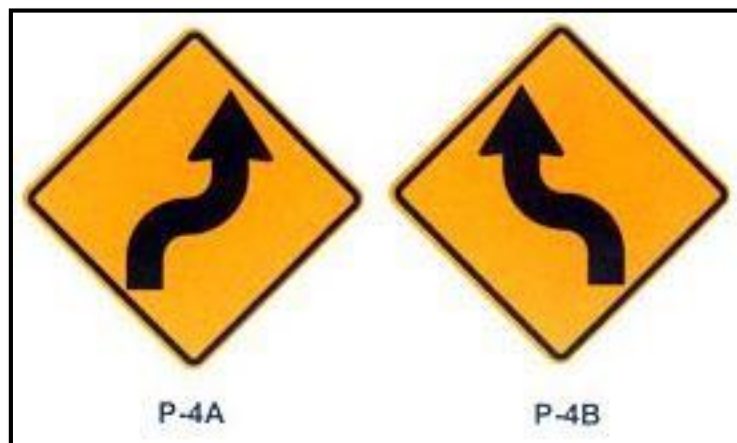


Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y Carreteras.

➤ **(P-4A) SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA a la derecha, (P-4B) a la izquierda**

Esta señal se utilizara una cantidad de 42 que serán las que indiquen que se aproximan dos curvas en diferente sentido, con radios que van de 80 y 300 metros; y espaciados por una tangente menor de 60m.

Figura 14: Señal Curva y Contra curva (P-4A) y (P-4B)

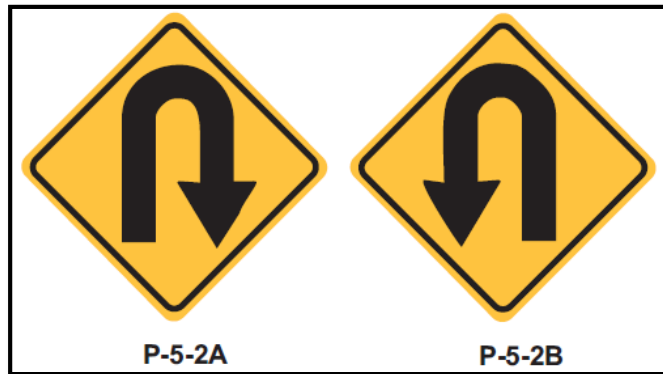


Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

➤ **(P-5-2A) CURVA EN U a la derecha, (P-5-2B) CURVA EN U a la izquierda**

En el proyecto se colocaran **02** señales y se usarán para advertir que en el trayecto del vehículo existen curvas muy pronunciadas.

Figura 15: Señal Curva en U.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y Carreteras.

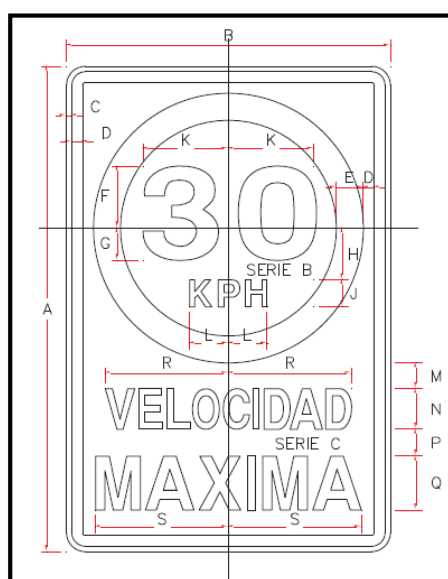
Señales Reguladoras o de reglamentos

➤ **(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA**

Se colocarán en la vía un total de 14 señales y tendrá como fin específico indicar la velocidad máxima permisible de **30 KPH** en el que pueda acelerar los vehículos.

Esta señal se usa generalmente para mostrar a los usuarios de la vía, el valor de la velocidad reglamentaria.

Figura 16: Señal Velocidad Máxima 30 KPH



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

Figura 17: Dimensiones – (R-30) Señal Velocidad Máxima

TIPO	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
R-30	900.0	600.0	10.0	20.0	50.0	115.0	60.0	96.0	50.0	
900x600	K	L	M	N	P	Q	R	S		
	158.3	71.7	48.0	75.0	50.0	100.0	228.0	246.1		

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

Señales Informativas

➤ (I-7) Señales con Indicación de Distancia

Se proyectó la colección de 3 señales y se diseñaron para precisar las distancias a las que se encuentran los lugares de destino, a partir del punto colocado la señal.

Las cuáles serán ubicadas en las salidas de cada población a una distancia menor a 01 km y en áreas rurales en intervalos menores a 30 km.

Figura 18: Señales con Indicación de Distancias



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

Para la determinación de la longitud de la palabra "LLACUABAMBA" se utilizó la serie "D".

Tabla 38: Relación aproximada de velocidades, Distancia y altura de letra para cada serie de alfabetos

Velocidad Km/h	Distancia Aprox. (en m) de Legibilidad	Altura de Letras, en centímetros para las series				
		A	B	C	D	E
40	55	7.5	7.5	10	12.5	15
50	70	10	10	12.5	15	20
60	85	10	12.5	15	15	20
70	100	12.5	15	15	20	25
80	110	15	15	20	25	30
90	125	15	17.5	20	25	30
100	140	17.5	20	25	30	35
110	150	20	25	25	30	40
120	165	20	25	30	25	15

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

Tabla 39: Dimensiones entre letra y letra

Combinaciones Alfabeto Claves para márgenes		ALTURA DE LA LETRA O DEL NUMERO								
		5.0	7.5	10	12.5	15	17.5	20	30	45
Serie "A"	I-I I-II	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	8.4	12.6
	I O II-III II-II	1.1	1.7	2.3	2.8	3.4	3.9	4.5	6.8	10.1
	III-III No Paralelas	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.6	3.0	4.5	6.8
	III-III Paralelas	0.4	0.6	0.8	1	1.1	1.3	1.5	2.3	3.4
Serie "B"	I-I I-II	1.3	1.9	2.6	3.2	3.9	4.5	5.1	7.7	11.6
	I O II-III II-II	1.0	1.5	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	6.2	9.3
	III-III No Paralelas	0.7	1.0	1.4	1.7	2.1	2.4	2.8	4.1	6.2
	III-III Paralelas	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1.2	1.4	2.1	3.1
Serie "C"	I-I I-II	1.2	1.8	2.4	2.9	3.5	4.1	4.7	7.0	10.6
	I O II-III II-II	0.9	1.4	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	5.6	8.5
	III-III No Paralelas	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	3.8	5.6
	III-III Paralelas	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1.1	1.3	1.9	2.8
Serie "D"	I-I I-II	1.1	1.6	2.1	2.6	3.2	3.7	4.2	6.3	9.5
	I O II-III II-II	0.9	1.3	1.7	2.1	2.5	3.0	3.4	5.1	7.6
	III-III No Paralelas	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	3.4	5.1
	III-III Paralelas	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.7	2.6
Serie "E"	I-I I-II	1.0	1.4	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	5.6	8.4
	I O II-III II-II	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.7	3.0	4.5	6.8
	III-III No Paralelas	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	3.0	4.5
	III-III Paralelas	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.5	2.3

Fuente: Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Tabla 40: Ancho y espaciado entre letras

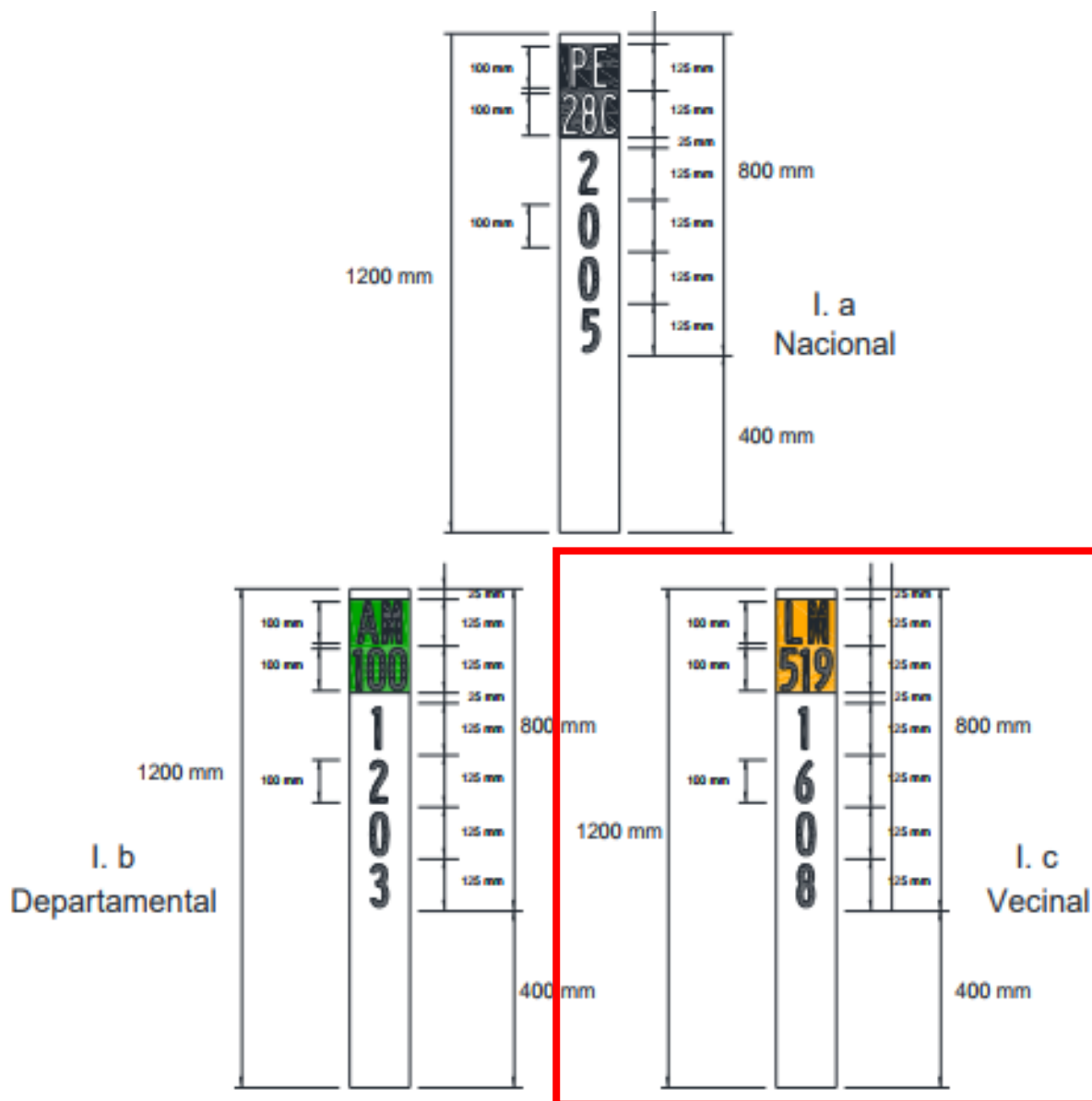
Velocidad Km/h	Menos 40	40	50-60	70	80-90	100	100 120	Mas 120		Clave para margen	
Altura cm. Letras	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	30.0	45.0	Izq.	Der.
A	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4	10.9	12.5	10.8	28.1	III	III
B	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
C	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	III
D	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	22.5	I	II
E	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	4.2	22.5	I	III
F	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	15.0	22.5	I	III
G	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	15.0	24.6	II	II
H	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	2.8	16.4	24.6	I	I
I	0.7	1.0	1.4	1.8	2.1	2.5	10.0	16.4	6.3	I	I
J	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.0	0.9	4.2	22.5	III	I
K	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	13.0	15.0	24.6	I	III
L	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.9	16.4	22.5	I	III
M	3.2	4.8	6.5	8.1	9.7	11.3	11.6	15.0	29.2	I	I
N	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	19.4	24.6	I	I
O	2.9	4.3	5.8	7.2	8.7	11.1	11.6	17.4	26.0	II	II
P	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
Q	2.9	4.3	5.8	7.2	8.7	10.1	11.6	17.4	26.0	II	II
R	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
S	2.7	3.8	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
T	2.5	4.1	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	15.0	22.5	III	III
U	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	I
V	3.0	4.6	6.1	7.6	9.1	10.7	12.2	18.3	27.4	III	III
W	3.8	5.6	7.5	9.4	11.3	13.1	15.0	22.5	33.8	III	III
X	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8	10.2	11.7	17.6	26.4	III	III
Y	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4	10.9	12.5	18.8	28.1	III	III
Z	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	III	III
1	1.0	1.5	2.0	2.6	3.0	3.6	4.1	6.1	9.1	I	I
2	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
3	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	III	II
4	3.0	4.6	6.1	7.6	9.1	10.7	12.2	18.3	27.4	III	III
5	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
6	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
7	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	III	III
8	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
9	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
0	2.9	4.3	5.8	7.2	7.2	10.1	11.6	17.4	26.0	II	II

Fuente: Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

➤ **(I - 8) Postes Kilométricos:**

En total se ubicaron 7 Postes kilométricos en ambos sentidos de la vía. Considerando ala izquierda los impares y los pares hacia la derecha.

Figura 19: Hitos kilométricos



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.1. Generalidades

El proyecto Llacuabamba – Desvío tres Lagunas, Distrito de Parcoy, en su ejecución podrían ocasionar impactos ambientales positivos y negativos directos e indirectos, dentro de su área de influencia.

Si bien es cierto, las acciones causantes de impacto podrán ser variadas, donde las afectaciones positivas más significativas corresponderán a la fase de operación o funcionamiento de la vía, y las negativas a la fase de construcción; estando asociadas estas últimas a las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, los movimientos de tierra durante los cortes en material suelto y roca suelta, explotación de materiales de cantera, disposición final de material excedente de obra; así como al funcionamiento del campamento y patio de máquinas, principalmente. Siendo el aire, relieve, suelo, paisaje y flora los componentes ambientales probablemente más afectados.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se ha realizado el estudio de impacto ambiental, en el cual se detallara el método de análisis, la evaluación de los resultados del estudio y la implementación de las acciones de mitigación de impacto ambiental, el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas, orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales adversos de potencial ocurrencia.

3.5.2. Objetivos

- Identificación de acciones del Proyecto con potencial de generación de impactos ambientales.
- Adecuar, el diagnóstico ambiental pre operacional del área de influencia del proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar durante las diferentes etapas del proyecto.
- Analizar las medidas de manejo ambiental propuestas en el Plan de Manejo Ambiental original, y proponer, de ser necesario, alguna medida adicional, que permitan prevenir, mitigar o corregir los efectos adversos significativos de la carretera
- Adecuar los costos para el acondicionamiento de las medidas de manejo ambiental.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el EIA

En nuestro país, en las últimas décadas ha dado un gran avance en el campo de la legislación ambiental. Efectivamente, han sido promulgadas diferentes normas que nos ayudan como instrumentos jurídicos para regular la relación entre el hombre y su ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. El cumplimiento de estas normas se viene fortaleciendo en los últimos años, ya que las instituciones van tomando conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y del ambiente en general.

Marco legal

- ✓ Constitución Política del Perú
- ✓ Términos de Referencia para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial
- ✓ Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades
- ✓ Reglamento de la Ley N° 26737, que Regula la Explotación de Materiales que Acarrear y Depositán Aguas en sus Álveos o Cauces, Decreto Supremo N° 013-97-AG
- ✓ Ley General de Aguas — Decreto Ley N° 17752
- ✓ Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821) . - Ley Forestal y de Fauna Silvestre
- ✓ Reglamento de Unidades de Conservación
- ✓ Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Decreto Ley N° 21147
- ✓ Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades. Ley N° 26786
- ✓ Aprueban el Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan aguas en sus álveos o cauces. Decreto Supremo N° 013-97-AG.
- ✓ Dictan Normas para el Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el Estado. Decreto Supremo N° 037-96-EM
- ✓ Resolución Ministerial N° 188-97-EM/VMM del 16/05/97
- ✓ Decreto Supremo N°037-96-EM del 25/10/96
- ✓ Nuevo Código Penal, Decreto Legislativo N° 635
- ✓ Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Ley N° 25862
- ✓ Registro de Empresas o Instituciones Públicas o Privadas Autorizadas para elaborar Estudios de Impacto Ambiental. Resolución Ministerial N° 170-94-TCC/15.03 del 27 de Abril de 1994.
- ✓ Términos de Referencia para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial
- ✓ Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales

de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento, se encuentran afectas a estas. Decreto Supremo N° 011-93-TCC

- ✓ Modifican Artículo del D. S. N° OII-93-MTC, que afectó determinadas canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción a la infraestructura vial del país. Decreto Supremo N° 020-94-MTC
- ✓ Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Decreto Ley N°24047.
- ✓ Decreto Supremo N° 160-77-AG, Reglamento del Decreto Ley N° 21147
- ✓ Decreto Supremo N° 056-97-PCM. 19 de noviembre de 1997.
- ✓ Decreto Supremo N° 061-97-PCM. 4 de diciembre de 1997.
- ✓ La Ley General de Expropiaciones, Ley N° 27117. 20 de mayo de 1999.
- ✓ Creación de la Unidad Especializada de Estudios de Impacto Ambiental, Resolución Ministerial N° 258-98-MTC/15.01, del 8 de junio de 1998.

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Los logros normativos en el campo ambiental en nuestro país se inician formalmente con la Constitución Política del Perú de 1979, donde su artículo 123° establece:

“Todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental”. Aspecto que se ratifica en la Constitución Política de 1993, señalando en su artículo 2°, inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida”. Asimismo, los artículos 66°, 67°, 68° y 69° señalan que los recursos naturales renovables y

no renovables son patrimonio de la nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos; así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y los recursos naturales (D.L. N°613)

Este código menciona en el ítem 1 del Título Preliminar, que “Toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana”.

Capítulo XIV, Art. 84º.

“No se permitirán en las zonas ocupadas por asentamientos humanos la localización de proyectos y otras actividades que signifiquen algún grado de peligrosidad para la población”.

Capítulo XIV, Art. 84º.

“No se permitirán en las zonas ocupadas por asentamientos humanos la localización de proyectos y otras actividades que signifiquen algún grado de peligrosidad para la población”.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada

Este Decreto Ley, modifica substancialmente varios artículos de éste, con el objeto de armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

En el Art. 50º, señala que “las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionadas con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio

Ambiente y de los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas”.

En el Artículo 51º, señala que “la autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de estudios de impacto ambiental previos al desarrollo de dichas actividades. Asimismo, establece que los estudios de impacto ambiental serán realizados por empresas o instituciones públicas o privadas, que se encuentren debidamente calificadas y registradas ante la autoridad sectorial competente”.

El Art. 52º, “señala que en los casos de peligro grave e inminente para el ambiente, la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad”:

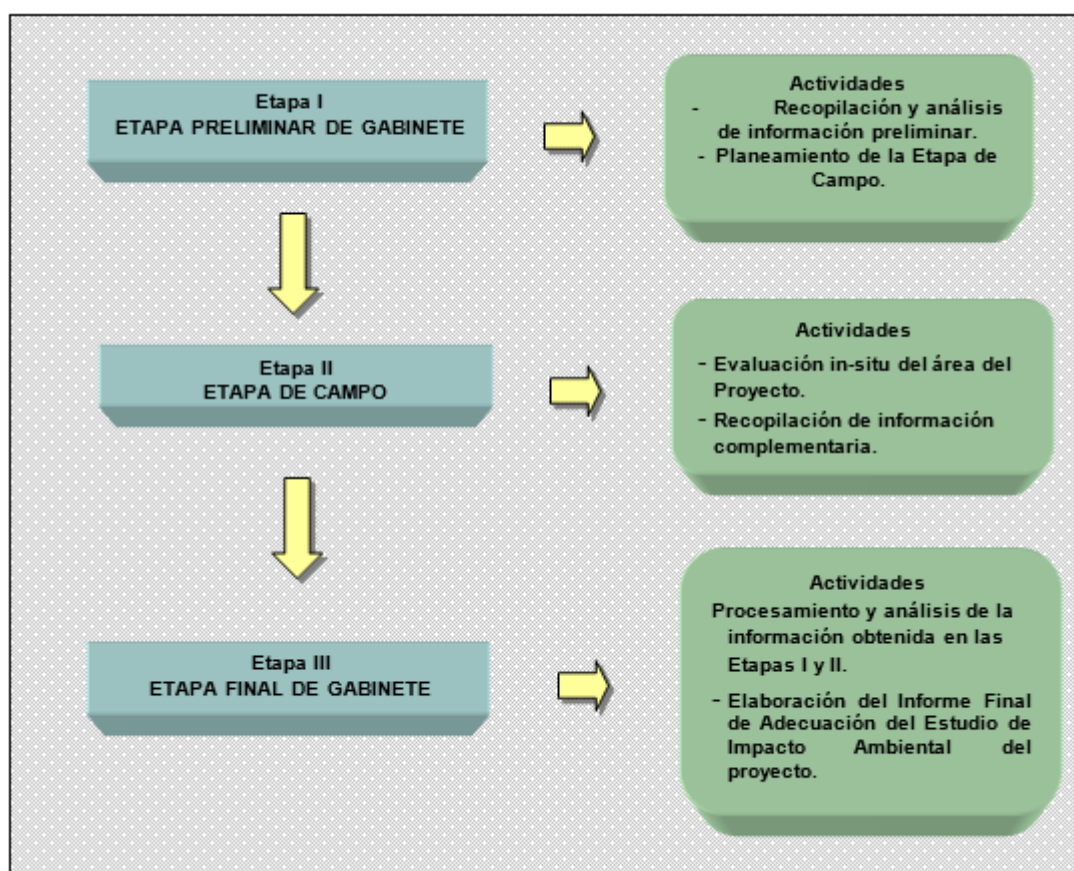
- Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles; y
- Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave e inminente para el ambiente.
- Los Artículos N° 51º y 52º citados, de la Ley en referencia, fueron modificados por la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades, que se describe más adelante.

3.5.4. Características del proyecto

El proyecto está ubicado en el Centro Poblado de Llacuabamba, distrito de Parcoy provincia de Pataz. Se ubica aproximadamente a unos 430 kilómetros al noreste de la ciudad de Trujillo con una altitud de 3165.

La secuencia metodológica del estudio fue estructurada en tres etapas. A saber: Etapa Preliminar de Gabinete, Etapa de Campo y Etapa Final de Gabinete, las mismas que se ilustran en la Figura a continuación:

Figura 20: Etapas para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental



Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Diagnóstico Ambiental

3.5.5.1. Medio Físico

En la localidad de Llacuabamba, el aire presenta contaminación proveniente del polvo que se levanta con el tránsito vehicular; lo cual se agrava con la presencia de vientos fuertes que hay en la zona. Hay antecedentes de caída de huaycos durante el fenómeno del niño, en el año 1998. En algunos tramos los suelos son rocosos y estables, no presentan riesgos de caídas o deslizamientos.

3.5.5.2. Medio Biótico

Aún existe alto flujo migratorio a pesar que la actividad minera está en crecimiento, emigración mayormente a la ciudad de Trujillo, en busca de trabajo y mejores oportunidades laborales y/o estudio, e inmigración principalmente de personal para trabajo en mineras y comercialización de productos agrícolas, ganaderos, así como en trabajos en entidades estatales.

3.5.5.3. Medio Socioeconómico

Las tierras son de propiedad privada, no existen conflictos de uso de tierras. La basura se arroja a los ríos o también es quemada. La población cuenta con redes de desagüe que evacúan las aguas residuales a los ríos. Las enfermedades más frecuentes son intestinales y respiratorias, en mediana a baja intensidad.

3.5.6. Área de influencia del proyecto

3.5.6.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa ha quedado establecida como una franja de 200 m de ancho por 7.00 Km., de largo; esto debido a que tanto las instalaciones temporales como los depósitos de materiales excedentes, canteras y fuente de agua, se ubican dentro de este límite.

En este ámbito de influencia se incluye básicamente los siguientes aspectos: depósitos de material excedente, canteras a explotar, cursos de agua, fuentes de agua a utilizar, áreas donde se ubicarán los campamentos, patio de máquinas y talleres, centros poblados.

3.5.6.2. Área de influencia indirecta

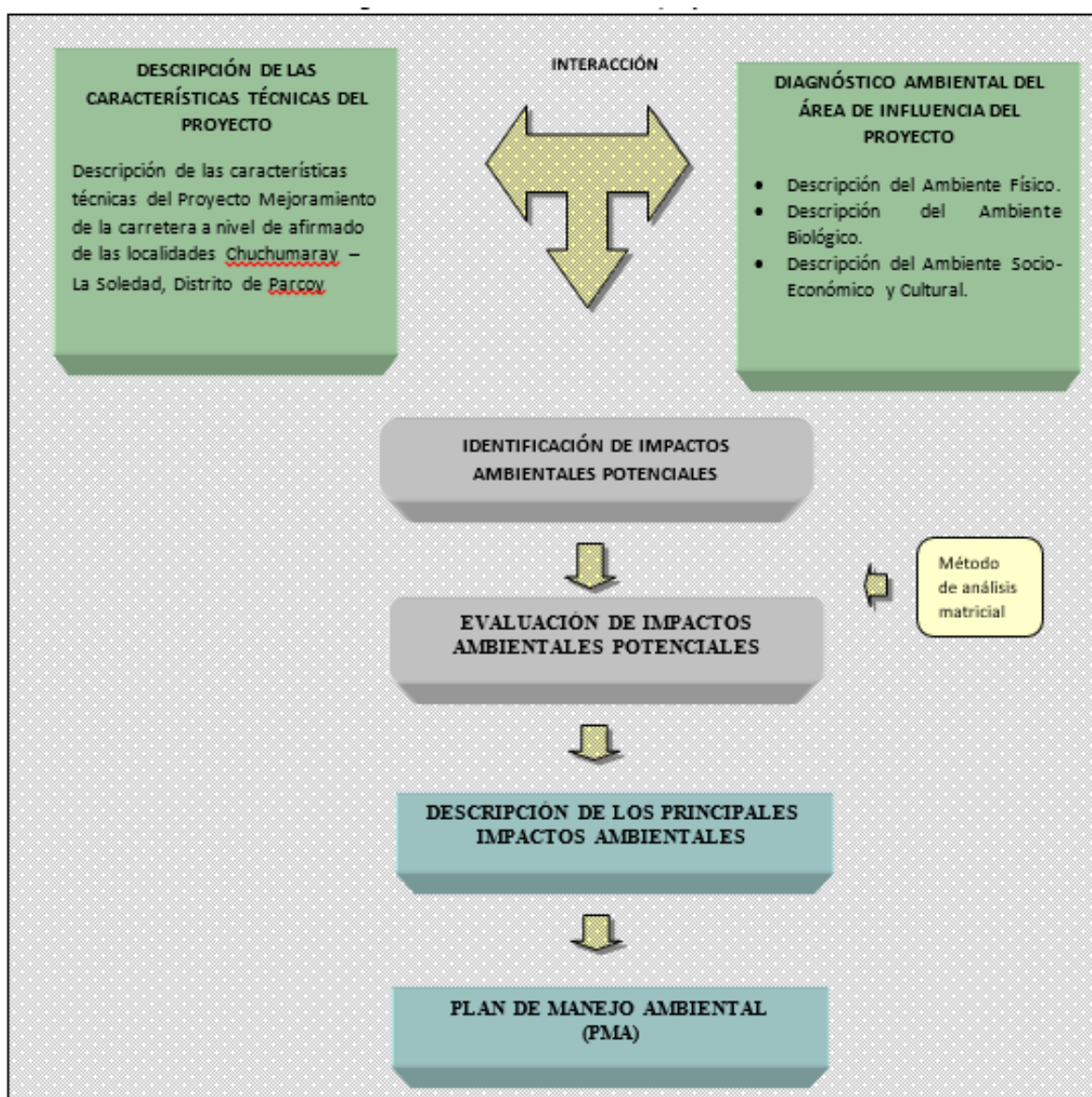
El área de influencia indirecta la conforman la población de Llacuabamba, Parcoy, La Soledad, cuyos pobladores acceden se beneficiaran por la construcción de esta vía,

Es un área mayor que la anterior, es una zona ubicada por fuera del área de influencia directa y en ella se esperan la ocurrencia de impactos positivos, durante la etapa del mantenimiento periódico.

3.5.7. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

En el orden metodológico esquemático y secuencial para predecir y evaluar los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante la realización de los trabajos asociados al Mejoramiento de la carretera a de las localidades Llacuabamba – Desvió tres Lagunas, Distrito de Parcoy, se han reunido acciones propias del proyecto, separando las etapas de planificación, construcción y operación.

Figura 21: Evaluación del proyecto



Fuente: Elaboración propia

3.5.7.1. Matriz de impactos ambientales

SIMBOLOGÍA			ACTIVIDADES																
			Destroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Materiales para afirmado	Campamento de obra y patio de máquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades del diseño de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de cancheros y boladeros	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Subtotal	Total	
FACTORES AMBIENTALES																			
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. De Construcción			-1	-1	-1								-1		-1	-1	
		b. Suelos	-1	-1								-1			-1		-1	-1	
		c. Geomorfología		-1				-1							-1		-1	-1	
	AGUA	a. Superficiales									-1						-1	-1	
		b. Calidad									-1						-1	-1	
	ATMÓSFERA	a. Calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1				-1							-1	-1	
b. Ruido			-1	-1	-1				-1		-1					-1	-1		
B. CONDICIONES FÍSICAS	FLORA	a. Cultivos	-1	-1												1	-1	-1	
		b. Árboles y arbustos	-1	-1													-2	-1	
	FAUNA	a. Aves		-1						-1							-2	-1	
		b. Mamíferos y otros		-1													-1	-1	
	USO DE LA TIERRA	a. Silvicultivo		-1										1			1	1	
		b. Pasturas		-1										1			1	1	
		c. Agricultura		-1										1			1	1	
		d. Residencial		-1													0	0	
e. Comercial			-1													0	0		
ESTÉTICAS	a. Vista panorámica													-1		-1	-1		
	b. Paisaje urbano-turístico	-1	-1		-1					1						-2	-1		
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida							1			2				1	4	4	
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		2	2	14	4	
		c. Industria y comercio							1	1		2					4	4	
		d. Agricultura y ganadería										1	1				2	2	
		e. Revaloración del suelo										2					2	2	
		f. Salud y seguridad		-1	-1	-1			1								-2	-2	7
		g. Nivel de vida							1			2	2		2	2	7	7	
		h. Densidad de población								1							1	1	
SERVICIO URBANO	a. Estructuras				1			1	1							3	3		
	b. Red de transportes		-1					-1			1					3	3		
	c. Red de servicios										1					1	1		
	d. Elim. Residuos sólidos	-2	-2				-2			-1						-7	-7		
			Total																4

3.5.7.2. Magnitud de los impactos

Para evaluar los impactos ambientales se requiere tener las dimensiones de calificación, los cuales son grados, y estos están enumerados del 1 al 3 en el caso de impacto positivo y del -1 al -3 para los impactos negativos y cero para cuando no exista impacto.

Tabla 41: Grados de impactos Ambientales

GRADOS DE IMPACTO	
Descripción	Grado
Impacto positivo alto	3
Impacto positivo Moderado	2
Impacto positivo ligero	1
Ambiente no alterado	0
Impacto negativo débil	-1
Impacto negativo Moderado	-2
Impacto negativo fuerte	-3

Fuente: Elaboración propia

3.5.8. Descripción de los impactos ambientales

3.5.8.1. Impactos ambientales negativos

Alteraciones de Calidad del Aire

Durante el desarrollo de las actividades de Mejoramiento y Rehabilitación Carretera Vecinal, se producirán emisiones de material particulado en todo el trayecto de la vía, debido a la excavación y los movimientos de tierra, uso de depósito, transporte de materiales, y explotación de canteras, lo cual generará una disminución en la calidad del aire con el consecuente incremento de los niveles de inmisión.

Estas partículas tienen incidencia tanto en los trabajadores de la Obra así como en los pobladores y en las áreas de cultivo que se ubican en las zonas aledañas, donde se ejecutan los trabajos.

Emisiones sonoras

Las actividades en las que se enmarca el trabajo de construcción y especialmente el uso de máquinas pesadas, explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generarán emisiones de ruido de carácter puntual y permanente en muchos casos y en todo el trayecto de la vía.

Pérdida en la Calidad de Aguas Superficiales

La calidad de agua va disminuyendo a consecuencia de la turbidez, a causa de el movimiento de tierras, así como por los vertidos accidentales de aceites y lubricantes o debido al manejo de éstos, desechos del lavado de maquinarias y en general a los desechos sólidos y líquidos derivados de la presencia de un importante grupo humano durante la construcción de la carretera. También ocurre el riesgo en las tomas de agua que serán utilizadas para extraer agua para la Obra.

Disminución de la Calidad Edáfica

La explotación de canteras, el uso de áreas para depósitos y la compactación de los suelos por los movimientos de las maquinarias pesadas son factores que afectan la calidad edáfica.

El incremento en la pérdida de suelos, debido a los trabajos de Ampliación del ancho de vía, la remoción del suelo en los nuevos cortes, implica una pérdida de suelo, que podría tener consecuencias mayores incluso sobre la misma infraestructura de la carretera.

Alteraciones de Hábitat de Especies

Durante el proceso constructivo se producirán alteraciones del ecosistema en su conjunto por los impactos antes mencionados, que implican el uso de maquinaria pesada, aspectos que

podrían, producir el abandono definitivo de habita de algunas especies de animales silvestres, especialmente en los espacios donde se explotarán la materia prima para la obra.

Cambio en la Estructura Demográfica

Las necesidades de Mano de Obra y sobre lodo la Mano de Obra Especializada, necesarias para la realización de los trabajos de la vía, generará cambios en la estructura demográfica; así también se crearán necesidades de servicios diversos que serán atendidos por personas de la misma área de influencia y también provenientes de otras zonas.

Efectos en la Salud y Seguridad

Durante el proceso de la ejecución de las Obras previstas para la construcción de la vía Llacuabamba – desvío tres Lagunas, se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los obreros. Probable afectación de del agua, también alteraciones en el potencial de cultivo de las tierras aptas para la agricultura.

En lo que respecta a la seguridad, esta puede ser afectada por uso inadecuado de la maquinaria, en las diferentes etapas de la construcción de la vía

Uso de Espacios de Terceros

Durante la ejecución de las Obras es posible la utilización temporal de propiedades de terceros. El cual se coordinara previamente con ellos.

Cambio de Valor de las Tierras

En su gran mayoría las tierras por donde discurre la carretera son aptas para la agricultura En tal sentido, la optimización de la vía genera un incremento en el valor de las tierras.

Optimización de la Vía

Naturalmente que el mayor beneficio que se deriva de las Obras de Construcción, está relacionado con las condiciones de la vía, hecho que tendrá sus mayores créditos durante la etapa de operación de la vía, y que redundará en múltiples beneficios para la zona comprendida en Parcoy, especialmente en Llacuabamba

Modificación de Formas de Vida

El mejoramiento de la vía y consiguientemente el incremento de la población, traerá consigo nuevos cambios de costumbres propias de la zona, necesidades y ofertas que alterarán los patrones tradicionales de vida de la población que habita en el área del estudio y en las zonas aledañas.

Durante la Etapa de Operación de la Vía

Las alteraciones potenciales durante el período de uso de la vía están referidos a los siguientes aspectos.

Incrementos de Ruidos

El ruido también se verá incrementado, por el aumento de las condiciones del tráfico. Presenta las mismas características mencionadas en el aspecto ruidos en la etapa de Construcción.

Optimización de la Vía

Como resultado de los trabajos de construcción de la vía, las condiciones cambiarán totalmente, reduciendo los tiempos de viaje y los costos de transporte de productos agrícolas a los centros de acopio se reducirán; lo cual redundará en beneficio de la población, cuya principal actividad está constituida por las labores agrícolas; consiguientemente, el transporte de insumos y productos. Así mismo se apertura una buena

oportunidad para promover el turismo y buscar alternativas de desarrollo sostenido.

3.5.9. Mejora de la calidad de vida

3.5.9.1. Mejora de la transpirabilidad vehicular

Naturalmente que el mayor beneficio que se deriva de las Obras de Construcción, está relacionado con las condiciones de la vía, hecho que tendrán mayor beneficio durante la etapa de operación de la vía, y que redundará en múltiples beneficios para la zona comprendida en Parcoy, sobre todo con su conexión con el centro turístico Las Tres lagunas

3.5.9.2. Reducción de costos de transporte

Como efecto de los trabajos de construcción de la vía, las condiciones cambiarán totalmente, reduciendo los tiempos de viaje y los costos por lo que también se habilitara el tránsito de autos; lo cual influirá en beneficio de la población. Así mismo se apertura una buena oportunidad para promover el turismo y buscar alternativas de desarrollo sostenido.

3.5.9.3. Aumento del precio del terreno

Como consecuencia de las nuevas condiciones de la vía y el incremento de la población, los terrenos elevarán su valor comercial.

3.5.10. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental para el Mejoramiento de la carretera, constituye una parte fundamental en la estructuración del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). La estructuración del plan está

dirigido a garantizar que se ejecuten de la mejor manera posible las medidas de mitigación propuestas, con el fin de reducir al máximo posibles alteraciones a producirse en el medio, y así también sean minimizadas y/o mitigadas.

Par la buena ejecución Plan de Manejo Ambiental, se requiere de la participación de los centros poblados a los cuales sirve o beneficia la carretera, no sólo en lo que respecta al uso como transporte directo, sino también a los aspectos indirectos que cubre los diferentes ámbitos como son: industria, agricultura, comercio, turismo, y fundamentalmente a la protección del entorno natural.

3.5.11. Medidas de mitigación

3.5.11.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Para mitigar la emisión de polvo y partículas, la pérdida de materiales y la consiguiente acumulación de desechos en la carretera, que se pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los depósitos se recomienda:

- ✓ Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes.
- ✓ Utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de cubrir el material y evitar las caídas.
- ✓ Humedecer las zonas de carguío y manejo de material mediante la utilización de un camión cisterna.

3.5.11.2. Incrementos de niveles sonoros

Para controlar la emisión de ruidos y vibraciones, se da mediante:

- ✓ Control periódico del ruido producido por la mala regulación y/o calibración de los vehículos y maquinaria. En tal sentido, se deberá hacer un mantenimiento periódico riguroso.
- ✓ Evitar el trabajo en horario nocturno, principalmente de las 22 horas a las siete horas, con la finalidad de no afectar el descanso de los pobladores en las zonas aledañas.
- ✓ Establecer un adecuado mantenimiento de los silenciadores de los equipos y de los vehículos y maquinarias en general.

3.5.11.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

De acuerdo a las características de la vía, se ha considerado la habilitación de un área para el estacionamiento temporal de algunos equipos, las mismas que deberán dar cumplimiento a las siguientes medidas:

- ✓ El cumplimiento riguroso en el uso de los espacios destinados para la zona de maquinarias, campamentos y servicios, en las zonas elegidas para la utilización de campamentos. No se autorizara la instalación de pequeños campamentos en las áreas de servicio que so destinados para atender la logística del mejoramiento de la carretera.
- ✓ Se construirá el campamento de tal forma que no afecte las condiciones y formas de vida de la población, y en lo que se refiere a la utilización de recursos (agua, caminos de acceso), así también como en lo referente al desarrollo de las actividades cotidianas. Se deberán tomar las acciones necesarias (construcción de silos e instalación de pozas de tratamiento), en tal grado que se evite la contaminación del

recurso hídrico por actividades domésticas propias del funcionamiento de los campamentos.

- ✓ Los materiales a usar para la construcción del campamento y áreas de servicio tendrán que ser preferentemente prefabricado a fin de evitar el uso de los recursos de la zona.
- ✓ Evitar la degradación de las áreas utilizadas instalaciones como provisionales para lo cual se recomienda:
- ✓ Limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos (durante la construcción de la carretera).
- ✓ Al concluir los trabajos, se retiraran todos los desechos y materiales de construcción sobrantes y depositarlos en los rellenos sanitarios y depósitos establecidos, así como retirar los equipos malogrados y/o inservibles.
- ✓ Retirar todas las edificaciones utilizadas, limpiar totalmente al área empleada, sellar los pozos sépticos y restituirle sus elementos naturales, removiendo las zonas que han sido compactadas. Todos los desechos y materiales sobrantes deberán ser depositados en los depósitos destinados para tal fin.
- ✓ Al término de los trabajos, revegetar el área utilizada y las zonas aledañas con el mismo tipo de especies existentes en el lugar; asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal.
- ✓ Como medidas de control para evitar la transmisión de enfermedades contagiosas por los trabajadores hacia la población local y viceversa, saneamiento y eliminación de desechos sólidos en el campamento y área de trabajo ya indicadas, se recomienda:

- ✓ A la contratación de servicios, solicitar certificado de salud a los trabajadores y realizar controles médicos periódicamente a fin de darles el tratamiento médico adecuado y evitar contagios y propagación de enfermedades. En este punto se deberá coordinar con los servicios médicos del Ministerio de Salud.
- ✓ Procurar no almacenar agua en forma de piscinas o lagunas en los campamentos y área de trabajo, a fin de evitar la reproducción de mosquitos e insectos vectores de enfermedades. Evitar que se formen charcos por mucho tiempo en áreas cercanas a los campamentos.
- ✓ Construir los servicios sanitarios (letrinas) correspondientes y mantenerlos adecuadamente. Construir los silos necesarios e instalar pozos sépticos y pozos para el tratamiento de aguas residuales servidas.

3.5.11.4. Alteración directa de la vegetación y fauna

Con la finalidad de evitar la alteración de la vegetación existentes en diferentes sectores de la vía.

- ✓ Incluir en las especificaciones técnicas a ejecutar por el Ing. Residente, una referente a la prohibición de utilizar las especies arbustivas y arbóreas existentes en el área de estudio.
- ✓ Con la finalidad de proteger los recursos naturales se recomienda:
- ✓ Colocar avisos prohibitivos, para evitar la depredación de los recursos naturales.
- ✓ Colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.

3.5.11.5. Riesgos de afectación a la salud pública

Durante las etapas del trabajo, se podrá ver afectada la salud de los trabajadores por accidentes, como atropellos, caídas o inhalación de gases y quemaduras; para lo cual, los operarios contarán con un equipo adecuado, que consiste en protectores buco nasales, casco, botas, debiendo ser uso obligatorio. Contar también con un folleto de Normas Para la Seguridad del Personal.

3.5.11.6. Mano de obra

Con el objetivo de aumentar el ingreso económico de la población de la zona y alrededores, donde se construirá la carretera, y mejorara la calidad de vida; se sugiere utilizar en forma preferencial y cuando el trabajo lo requiera y no exija especialización, la mano de obra local.

3.5.12. Plan de manejo de residuos solidos

Todo material excedente, se deberá depositar estrictamente en los lugares identificados, los mismos que al término de los trabajos se conformarán para su integración al paisaje natural. La capa de materia orgánica que cubría inicialmente el área utilizada para botadero, deberá ser conservada para su utilización en la reposición final de la zona.

3.5.13. Plan de abandono

Al término del proyecto, las tareas intervenidas, áreas de instalaciones del campamento: de explotación de canteras, patio de máquinas y de apertura de caminos transitorios, se deberán reacondicionar para mitigar los posibles impactos permanentes en el medio, como por ejemplo la

erosión por pérdida de cobertura o el deterioro del valor paisajístico. El plan de cierre será ejecutado de la siguiente manera.

- ✓ La finalización de las obras no se da repentinamente, se realiza en forma gradual, disminuyen gradualmente las necesidades de maquinarias y personal. Precediéndose al retiro del equipo y material no necesario; así mismo se realizarán las labores de limpieza y restitución de los ambientes que se están abandonando.
- ✓ Concluida la ejecución de la vía sólo se mantendrá al personal básico que apoyaran en las tareas de cierre de la obra. Este personal se encargará de desbrozar las estructuras construidas anteriormente, cuya duración está limitada por el término del proyecto, tales como el alojamiento del personal, oficinas, talleres, oficinas, almacenes deberán ser desmantelados; en relación a las letrinas de los campamentos, éstas deberán ser adecuadamente selladas.
- ✓ Los residuos deberán ser retirados adecuadamente, los productos biodegradables podrán ser enterrados y los que no, deberán ser transportados a los depósitos. Los materiales reciclables se utilizarán o donarán a los poblados más cercanos.
- ✓ La revegetación de las zonas perturbadas por las actividades del proyecto, deberá realizarse con especies nativas, es importante mencionar que se deben seccionar y presentar naturalmente en las zonas de revegetación y presenten facilidad de propagación, de modo que las condiciones del hábitat y los costos de adaptación no sean limitantes.
- ✓ De producirse el abandono de las obras de rehabilitación por eventos circunstanciales, se deberá ejecutar convenientemente el Plan de Cierre, donde se indica las causas del abandono del Proyecto a las autoridades.

- ✓ Al término de las actividades de cierre se entregara a las autoridades ambientales competentes un informe detallado sobre las actividades desarrolladas durante la fase de cierre. Donde el Supervisor de obra, deberá justipreciar el informe, para la aprobación correspondiente.
- ✓ Una vez recibido el documento de aprobación por parte de la autoridad, se concluirá con el Plan de Cierre.

3.5.14. Programa de control y seguimiento

El Plan de Monitoreo radica en el seguimiento de los aspectos y áreas establecidas como sensibles por el EIA, actualizar su evaluación y asegurar de esta manera la aplicación de las medidas de protección y mitigación propuestas por el mismo. La función principal se debe considerar la evaluación de impactos cuya predicción resulta difícil, o que su evaluación solo se realizara cualitativamente, además es una fuente de datos que permita mejorar los futuros estudios de impacto ambiental.

Así mismo, podría detectarse alteraciones no previstas en el EIA, debiéndose en este caso adoptarse medidas correctivas. Así también se recogerá información sobre áreas sensibles en la carretera, donde se localice fechas, causas, magnitud, área, trabajos realizados para la subsanación de los daños y costos que éstos demandaron. Además, deberá ser de carácter preventivo, identificando mediante recorridos e inspecciones en el área de influencia del Proyecto, las posibles modificaciones o alteraciones al mismo.

En consecuencia, el Plan de Monitoreo debe constituirse en un programa de Vigilancia Ambiental, que debe garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

3.5.15. Plan de contingencias

El objetivo del plan de contingencias es crear medidas y/o acciones indispensables para prever y controlar los desastres las cuales son provocadas por la misma naturaleza y acciones laborales que puedan suceder durante la ejecución y la vida del proyecto.

3.5.16. Conclusiones y recomendaciones

Los impactos referidos, son los que se presentan característicamente cuando se ejecuta un proyecto de carreteras. Su control, prevención y mitigación se logra, cuando se implementen adecuadamente los diferentes programas propuestos; dentro de los cuales son especialmente importantes los programas de mitigación, y el programa de monitoreo, pues con ellos no sólo se evita la generación de un considerable número de impactos, sino también es posible lograr una integración armónica entre el proyecto, la comunidad y el medio ambiente.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación ambiental, se concluye que los trabajos para el Mejoramiento y Rehabilitación Carretera Vecinal generará impactos considerables (en cantidad y en magnitud) sobre el medio ambiente, debido a los siguientes factores:

- ✓ Todos los impactos mencionados sobre el medio ambiente, se presentarán en forma incipiente, dado que el proyecto transcurre por una vía existente, y con transito permanente.
- ✓ El proyecto de construcción implica modificaciones en el sistema de vida de los pobladores, pero también se mejorará el nivel socio económico de los habitantes, beneficiándolos con el acceso rápido a sus lugares e incrementándolos el nivel cultural y acceso a mejores condiciones de salubridad.

Se recomienda que con el paso del tiempo, se efectuara un seguimiento de los fenómenos físicos, bióticos, sociales, económicos, políticos y culturales derivados directa o indirectamente del Mejoramiento y

Construcción rehabilitación de la carretera. Por tal motivo, es importante considerar los mecanismos que permitan acompañar o gestionar la planificación regional y departamental en la zona de influencia del proyecto.

La Participación de la comunidad en las obras de infraestructura es un elemento que minimiza conflictos; por lo que consultar a los pobladores de la zona y pactar con ellos decisiones y aspectos sobre el desarrollo de la obra y sus implicancias, forman parte de una gestión ambiental que persigue establecer medidas y respuestas coherentes.

Para mitigar y compensar los impactos se han propuesto programas, que una vez desarrolladas logran la integración armónica entre el proyecto, la población y el medio ambiente.

3.6. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Generalidades

Las Especificaciones Técnicas cumplen una función muy importante en la ejecución del proyecto ya que establece los lineamientos básicos, los mismos que permitirán al Ingeniero Residente y/o contratista la correcta ejecución de la carretera y a la supervisión vigilar por su cumplimiento.

A continuación se detallaran las Especificaciones Técnicas de cada una de las partidas del proyecto que serán ejecutadas, ciñéndose a las recomendaciones y consideraciones de las Normas Técnicas vigentes.

3.6.1. Obras Provisionales

3.6.1.1. Cartel de Identificación de la Obra 3.60 x 2.40 m.

Descripción:

El cartel de obra será construido de material de madera con triplay y contendrá la información pertinente a la entidad financiera del proyecto, el costo del proyecto, plazo de ejecución; debe ser sostenido por dos columnas de madera y será ubicado a una altura adecuada con la finalidad de evitar contactos con los cableados eléctricos, asimismo debe estar en un lugar adecuado de tal manera que no dificulte el libre tránsito vehicular y peatonal.

Las dimensiones del cartel serán 2.40 m de altura y 3.60 m de ancho.

Método de medición:

La medición se efectuará por unidad (UNID.) de cartel terminado y colocado

Forma de pago:

El Pago respectivo se hará por pieza (UNID.) cuando el letrero esté colocado en obra y previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Cartel de Obra	Unidad (Und)

3.6.1.2. Alquiler de local p/guardianía y/o deposito

Descripción:

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Ejecutor y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmables y/o prefabricados.

Método de medición:

El Campamento e instalaciones se medirán en forma global (glb).

Forma de pago:

El pago constituirá la compensaciones por total de todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Campamento Oficina y SS. HH.	global

3.6.2. Obras Preliminares

3.6.2.1. Movilización y Desmovilización de maquinarias

Descripción:

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra, antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La Movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones Generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Residente de Obra antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección, dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Residente de Obra deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Residente de Obra.

Si el Residente de Obra opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Residente de Obra no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de medición:

La movilización se medirá en forma global.

Forma de pago:

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Expediente Técnico de la partida "Movilización de Equipo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del Expediente Técnico total, sin incluir el monto de la movilización.
- ✓ El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Movilización y Desmovilización de Equipo	Global (Gb)

3.6.2.2. Trazo y Replanteo**Descripción:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, se procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Residente de Obra será el responsable del replanteo

topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Residente de Obra instalará puntos de control topográfico en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Residente de Obra deberá proporcionar personal calificado, equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.
- ✓ Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.
- ✓ Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos el Residente de Obra deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Método de medición:

El Trazo y Replanteo se medirán en Kilómetros.

Forma de pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de Expediente Técnico de la partida "Trazo y Replanteo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Trazo y Replanteo	Kilómetros (Km)

3.6.3. Movimiento de tierras

3.6.3.1. Corte de material suelto

Descripción

Esta partida consiste en la excavación de material clasificado como material suelto, según lo indicado en los planos o las instrucciones del Supervisor.

Método de Construcción

Se clasificará como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil

excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos.

El material excavado que sea útil podrá ser empleado en los terraplenes, según lo indicado por el Supervisor.

El material sobrante o de deshecho será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la carretera en botaderos aprobados por el Supervisor.

El transporte de material excavado, dentro de los 120 metros de transporte libre, o eliminaciones laterales no será sujeto de pago.

El Residente de Obra deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse éstos, serán de su entera responsabilidad, y no habrá ningún pago adicional, tampoco por sobre excavación, salvo instrucción de la Supervisión.

Medición

El trabajo ejecutado medirá en METROS CÚBICOS (m³) de material excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas.

Pago

El pago se efectuará al precio del Expediente Técnico por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Corte en material suelto	Metro Cúbico (m ³)

3.6.3.2. CORTE EN ROCA SUELTA

Descripción

Este trabajo involucra las partidas de voladura en roca suelta y extracción en roca suelta, des quinche y peinado de taludes, según lo indicado en los planos del proyecto y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

Se clasificará como material de roca suelta aquellos depósitos de tierra compactada y cementada, pizarras suaves, rocas descompuestas y eliminación de bolones de roca y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser desalojado mediante el uso moderado de explosivos (en un porcentaje que debe ser determinado por el estudio geotécnico) y además la remoción con equipo pesado.

Cuando se trabaja en este material la cuchilla de la maquinaria no penetra al terreno, es por eso que se debe emplear explosivos con el fin de remover la roca.

Cuando el Corte es pequeño la roca se volará con uno o dos cachorreos, pero si los cortes son grandes se preparará cañones de 4 a 6 m. De profundidad.

En los cachorreos se colocarán los disparos en plano a cada 2 metros, tanto en el sentido longitudinal paralelo al eje de la carretera, como en el sentido transversal, en cada taladro perforado se colocan 3, 4, 5, 6, 7 y 8 cartuchos de dinamita según la extensión de roca suelta que se quiera aflojar, luego entrará el tractor para hacer el corte respectivo a media ladera haciendo el relleno respectivo, dejando las rocas que aún quedan.

Si todavía no se ha alcanzado el perfil de diseño se hará un segundo y hasta un tercer cachorro hasta alcanzar el perfil solicitado.

La voladura de roca suelta mediante el sistema de cañones es cuando el volumen por volar es grande es decir cuando la altura de corte es de 6, 8 ó 10 m, los cañones son perforaciones que se hace en la roca de unos 0.80 m. De diámetro por unos 4 a 6 m. De profundidad. En el fondo se hace pequeña tasa con el fin de colocar la dinamita luego allí se deja el fulminante con una mecha hasta un par de metros fuera de la boca del cañón, a continuación, se taponan todo con barro y piedras y se dispara de preferencia la hora de salida del personal a medio día o en la tarde con el fin de que las rocas pequeñas vayan cayendo con lluvia y el aire y como es natural después de varias horas se puede entrar a trabajar con la máquina.

Luego se debe hacer una nivelación topográfica y esto nos indicará lo que falta aún bajar en el corte, este último ya se hará por cachorreos como ya se ha explicado anteriormente.

También, en el corte en roca suelta se debe hacer el peinado de talud con el fin de ayudar el trabajo de los tractores, este talud en roca suelta es: V:4 H: 1.

El Ejecutor deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse estos, serán de entera responsabilidad y no habrá ningún pago adicional, tampoco sobre excavación.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante, o de aflojar o perturbar de alguna manera los terrenos vecinos en los cuales existan o se haya previsto la cimentación de estructuras.

El Ejecutor será obligado a reparar a sus costos, los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el uso de explosivos. Asimismo, será su obligación enterarse de las disposiciones legales vigentes sobre la adquisición, transporte y manejo de explosivos.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en m³ de material excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 m o las que se requieran según la configuración del terreno.

Base de pago

La ejecución de esta partida se pagará de acuerdo con el volumen medido en m³ de acuerdo al párrafo anterior y al precio unitario de Voladura de roca suelta y extracción en roca suelta. Dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipos y herramientas que fuera necesario utilizar para realizar satisfactoriamente las tareas descritas.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Corte con equipo roca suelta c/voladura	Metro Cúbico (m3)

3.6.3.3. Corte en roca fija

Descripción

Este trabajo involucra las partidas de voladura en roca suelta y extracción en roca suelta, desquinche y peinado de taludes, según lo indicado en los planos del proyecto y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

Se clasificará como material de roca suelta aquellos depósitos de tierra compactada y cementada, pizarras suaves, rocas descompuestas y eliminación de bolones de roca y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser desalojado mediante el uso moderado de explosivos (en un

porcentaje que debe ser determinado por el estudio geotécnico) y además la remoción con equipo pesado.

Cuando se trabaja en este material la cuchilla de la maquinaria no penetra al terreno, es por eso que se debe emplear explosivos con el fin de remover la roca.

Cuando el Corte es pequeño la roca se volará con uno o dos cachorreos, pero si los cortes son grandes se preparara cañones de 4 a 6 m. De profundidad.

En los cachorreos se colocarán los disparos en plano a cada 2 metros, tanto en el sentido longitudinal paralelo al eje de la carretera, como en el sentido transversal, en cada taladro perforado se colocan 3, 4, 5, 6, 7 y 8 cartuchos de dinamita según la extensión de roca suelta que se quiera aflojar, luego entrará el tractor para hacer el corte respectivo a media ladera haciendo el relleno respectivo, dejando las rocas que aun quedan.

Si todavía no se ha alcanzado el perfil de diseño se hará un segundo y hasta un tercer cachorreo hasta alcanzar el perfil solicitado.

La voladura de roca suelta mediante el sistema de cañones es cuando el volumen por volar es grande es decir cuando la altura de corte es de 6, 8 ó 10 m, los cañones son perforaciones que se hace en la roca de unos 0.80 m. De diámetro por unos 4 a 6 m. De profundidad. En el fondo se hace pequeña tasa con el fin de colocar la dinamita luego allí se deja el fulminante con una mecha hasta un par de metros fuera de la boca del cañón, a continuación, se taponan todo con barro y piedras y se dispara de preferencia la hora de salida del personal a medio día o en la tarde con el fin de que las rocas pequeñas vayan cayendo

con lluvia y el aire y como es natural después de varias horas se puede entrar a trabajar con la máquina.

Luego se debe hacer una nivelación topográfica y esto nos indicará lo que falta aún bajar en el corte, este último ya se hará por cachorreos como ya se ha explicado anteriormente.

También, en el corte en roca suelta se debe hacer el peinado de talud con el fin de ayudar el trabajo de los tractores, este talud en roca suelta es: V:4 H: 1.

El Ejecutor deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse estos, serán de entera responsabilidad y no habrá ningún pago adicional, tampoco sobre excavación.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante, o de aflojar o perturbar de alguna manera los terrenos vecinos en los cuales existan o se haya previsto la cimentación de estructuras.

El Ejecutor será obligado a reparar a sus costos, los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el uso de explosivos. Asimismo, será su obligación enterarse de las disposiciones legales vigentes sobre la adquisición, transporte y manejo de explosivos.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en m³ de material excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 m o las que se requieran según la configuración del terreno.

La medición no incluirá volumen alguno de materiales para la sub – rasante.

Forma de pago

La ejecución de esta partida se pagará de acuerdo con el volumen medido en m3 de acuerdo al párrafo anterior y al precio unitario de Voladura de roca suelta y extracción en roca suelta. Dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipos y herramientas que fuera necesario utilizar para realizar satisfactoriamente las tareas descritas.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Corte en roca Fija	Metro Cúbico (m3)

3.6.3.4. Perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte

Descripción

La partida comprende comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte comprendidas dentro del área donde ha de fundarse la carretera.

Equipo

El Contratista propondrá, al inspector , los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Método De Construcción

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de 150 mm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones. Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar 15 cm por debajo de las cotas de subrasante.

Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor. La cota de

cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10mm con respecto a la cota proyectada.

Aceptación De Los Trabajos: Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ✓ Verificar la compactación de la subrasante.
- ✓ Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10mm con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las

cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

Compactación: Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una cada 250m² de plataforma terminada y compactada.
- ✓ Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Método de medición

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en Metros cuadrados (M²) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos

que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

3.6.4. Afirmado

Descripción

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse una capa nivelante, previa ejecución de las obras de desbroce y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

Equipos Y Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de la capa nivelante deberán provenir fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de esta capa con materiales de características expansivas.

Se necesitan Herramientas manuales, motoniveladora y rodillo vibratorio autopropulsado.

Método de Construcción

Los trabajos de construcción se deberán efectuar según los procedimientos descritos en esta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Si los trabajos de construcción en esta etapa afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Residente de Obra será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de la capa nivelante granular deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la capa nivelante granular, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de la capa nivelante, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado,

así como el drenaje del área base, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

En las zonas de construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado las presentes especificaciones, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en la conformación de la capa nivelante granular.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie de la capa nivelante deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Método de medición

La unidad de medida para los volúmenes de material será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Forma de pago

El trabajo se pagará al precio unitario del Expediente Técnico, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Afirmado	Metro cúbico (m3)

3.6.5. Obras de arte y drenaje

3.6.5.1. Alcantarillas

3.6.5.1.1. Excavación para estructuras

Descripción

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias el paso de aguas superficiales y aguas pluviales, también comprende muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados .

Asimismo comprende la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos adjuntados en el expediente y las órdenes del Supervisor.

Las excavaciones para las alcantarillas se clasificarán teniendo en cuenta las características de los materiales excavados y la posición capa freática.

El corte del terreno para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

El corte del terreno para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Medición

El método de medición se medirá en metros cúbicos (m3), de material aceptablemente excavado dentro de las líneas

indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor.

Toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no serán medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

Base de Pago

El pago se dará al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m3), para la partida "EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS", comprendiendo que dicho precio y pago deberá cubrir todos los costos de excavación, perforación, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho.

3.6.5.1.2. Alcantarilla TMC Ø 24"

3.6.5.1.3. Alcantarilla TMC Ø 36", E=1.5 mm

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (MI), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

Base de Pago

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI), para las partidas ALCANTARILLA TMC \varnothing 24", ALCANTARILLA TMC \varnothing 36" E=1.5 mm,

3.6.5.1.4. Encofrado y desencofrado

Descripción

Para esta partida el contratista se encargará de siniestrar e instalar toda la madera necesaria para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados, medida según los planos comprendiendo el Merado así obtenido, las estructuras de

sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

Medición

Para esta partida la medición será en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados, según los planos comprendiendo el Metrado así obtenido, así también comprenderá las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

Base de Pago

El pago para esta partida se dará al precio unitario por (m²) correspondiente a la partida “ENCOFRADO Y DESENCOFRADO” de los elementos estructurales, cuyo precio y pago comprenderá por completo el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.5.1.5. Concreto ciclópeo f'c 175 kg/cm² + 30% PIERDA MEDIANA

Descripción

Consiste en los afilamientos de piedras fijadas con concreto con el fin de crear un pavimento en los recursos de agua, indicado en el plano.

Medición

La medición para esta partida se hará en de metros cúbicos (m³), medido y aceptado para el tipo de concreto estipulado. Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Supervisor.

No se hará deducciones en el volumen de concreto, por agujeros de drenaje.

Base de pago

Para esta partida se usara el método de pago el consta del unitario establecido en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación.

3.6.5.1.6. Aliviadero y Emboquillado de Piedra (E= 0.15 m)

Descripción

Comprende el revestimiento de superficies con mampostería de piedra, para proteger dicha estructura de la erosión y socavación, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

Medición

Se utilizara la unidad de medida metro cuadrado (m²) por capa para los trabajos de emboquillado.

Base de Pago

La base de pago se efectuara al precio unitario de la partida “aliviadero y Emboquillado de piedra e=0.15 m”. Este precio y pago, comprende por totalidad la mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
--------------	----------------

Aliviadero y Emboquillado de Piedra E=0.15 m	Metro cuadrado (m2)
--	---------------------

3.6.5.1.7. Relleno de estructuras

Descripción

Esta partida comprende la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Para su ejecución se tendrá en cuenta las alienaciones, cotas y dimensiones indicadas en el diseño y/o ordenadas con el supervisor.

En los rellenos se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según lo señalado en las presentes

Medición

El método de medición de esta partida, será el metro cúbico (M3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra; El volumen se definirá multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del relleno, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Supervisor, deduciendo el volumen ocupado por el tubo. Este volumen se registrará a lo estipulado con las dimensiones del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor.

Se tendrá en cuenta que se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Base de Pago

El pago de esta partida se realizara al respectivo precio unitario del contrato, por (M3), para la partida “RELLENO PARA ESTRUCTURAS”, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El pago comprenderá los costos por concepto de suministro de los materiales, obtención de permisos y derechos para su explotación, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. Así También, deberá cubrir los costos de suministro y colocación del Relleno, del solado y su compactación, cuyo precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida.

3.6.6. Señalización

3.6.6.1. Señales informativas

➤ Panel informativo

Descripción:

Estas señales cumplen la función de informar y guiar a los usuarios en su proceder por la ruta, guiándolo a su destino final deseado. Así también poder ayudar a identificar ciudades, lugares turísticos, ríos, etc. Las señales de información se agrupan de la siguiente manera

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a emplear para la fabricación de dichas señales se están estipuladas en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC” y las señales a instalar será la indicada en los planos adjuntados en el Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Método de Medición:

Para la medición de esta partida se utilizara la unidad de medida metro cuadrado (m2).

Base de Pago:

Para el abono de esta partida se te tomara en cuenta el precio establecido en el contrato de esta partida "PANEL INFORMATIVO". Comprenderá el pago por todos los materiales, fabricación y colocación de los las señales, postes, estructuras de soporte, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.



Estructura de soporte de tub. Ø3"

Descripción

Parte de la estructura del dispositivo que sirve como soporte para la señal vertical.

En esta partida comprende la forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en su fabricación, la cuales están detallados como se estipula en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC" en los planos y documentos adjuntados el Expediente Técnico.

Método de Medición

El método de medición se dará por la unidad de Metro lineal (M) por estructura de soporte de panel informativo terminada y aceptada por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida, así también como la instalación.

Base de Pago

Para el abono se hará a precio unitario de contrato, como se indica en las partidas “ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. Ø 3”. El pago incluirá total por los materiales, equipos, mano de obra y leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

Para la excavación no se considera abono.

➤ Cimentación y montaje de señal informativa

Descripción

Es la base donde cargará todo el peso de la estructura, esta partida también comprende el montaje. Para esto se tendrá en cuenta lo estipulado en las presentes “Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente”, referente a Excavación y Cimentación.

Su fabricación está compuesta por una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Método de Medición

Esta partida se mide por unidad (Und) de cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

Base de Pago

El abono se hará según el método de medición, la cual será pagada al precio unitario del contrato, para la partida “CIMENTACION Y MONTAJE DE SEÑAL INFORMATIVA” el precio abarcara compensación total por el costo de los materiales, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.6.2. Señales preventivas

➤ Instalación de señales preventivas

Descripción

Las señales preventivas indicaran con anticipación, la aproximación de condiciones de la vía que implican un peligro real para el usuario de la vía.

También forman parte en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

Para su fabricación de las dimensiones, colocación y ubicación de las señales preventivas se hallan en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC” y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Método de Medición

La medición se será por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

Base de Pago

El modo de pago, se dará al precio unitario del contrato, para la partida “INSTALACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS” el abono abarcará compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus esfuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

No se considera para el pago la excavación

3.6.6.3. Señales reglamentarias

➤ Instalación de señales reglamentarias

Descripción

Las señales reglamentarias cumplen la función de indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que implica el uso de la vía y cuyo incumplimiento podría ocasionar algún accidente al mismo tiempo constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

Para su fabricación de sus dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en las señales preventivas se halla en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC”, para lo cual la explicación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Método de Medición

La medición se dará por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La excavación para la instalación no será medida.

Base de Pago

Para esta partida el abono, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida “INSTALACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS”, el pago comprenderá la compensación total por el costo de los materiales, fabricación y colocación de los dispositivos, estructuras de soporte, postes, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistas necesarios para completar la partida. No se considera para el pago la excavación.

3.6.6.4. Hitos kilométricos

➤ Instalación de hitos kilométricos

Descripción

Esta partida comprende el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos o postes indicadores del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

Para la fabricación y o diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC.

Método de Medición

El método de medición de Los postes de kilometraje se dará por unidad (und) instalada, de acuerdo con los documentos adjuntados en el proyecto y especificación técnica correspondiente, debidamente aceptada por el Supervisor.

Base de Pago:

El pago se realizara a precio unitario del contrato, para la partida “POSTES KILOMETRICOS”, fabricado e instalado a satisfacción del Supervisor. El precio unitario cubre todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo,

almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y transporte, etc.; la instalación del poste y además todo lo referido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Este pago incluirá la colocación, preparación y mano de obra así también todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.7. Transporte de material

3.6.7.1. Flete terrestre (Trujillo – Parcoy)

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de materiales de Trujillo a la obra, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y finalizar los trabajos.

Método de medición

El trabajo se medirá en forma kilogramo (Kg).

Forma de pago

El pago se dará en función del equipo movilizado a obra, como un % del precio unitario global de la partida movilización y desmovilización.

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra
- ✓ el 50% restante será pagado cuando haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

3.6.8. Mitigación de impacto ambiental

3.6.8.1. Acondicionamiento de depósitos de material excedente

Descripción

La partida consiste en devolver la superficie de tierra en las áreas alteradas, para lo cual se realizara el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien estableciendo las condiciones originales de la zona, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona. Y así restablecer la vegetación propia de la zona.

Método de Medición

La unidad de medida será medida en metros cúbicos (m3).

Base de Pago

Para esta partida el pago será desacuerdo a la unidad de medición y comprenderá la compensación completa por los trabajos como mano de obra, leyes sociales equipos, materiales, imprevistos y todo lo necesario para la ejecución de la partida.

3.6.8.2. Restauración de canteras

Descripción

La partida comprende las tareas de recuperación morfológica de las condiciones originales de las canteras, que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de la carreteras, incluyéndose también la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, el reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Método de Medición

Esta partida comprende una unidad de medida en metros cuadrados (M2), en la cual comprende los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Dichos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados de acuerdo lo establecido en las normas.

Base de Pago

El modo de pago se dará en dos partes siendo la primera parte el 50% del monto ofertado para la partida "RESTAURACIÓN DE CANTERAS", cuando los trabajos de restauración se hayan efectuado. Para la cancelación del 50% restante se tendrá que culminar todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando el Supervisor verifique y lo disponga. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, relleno, nivelado de terreno y revegetación de las áreas intervenidas.

3.6.8.3. Revegetación

Descripción

Esta partida consiste en el acopio y colocación de una capa superficial de suelo, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, árboles, enredaderas, y en general de plantas. Este trabajo se aplica de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, según sea el caso, lo cual nos servirá para estabilizar los taludes.

- ✓ Recuperación de áreas de vegetación que hayan sido afectados durante la construcción de las carreteras.
- ✓ La readecuación del paisaje y la revegetación en terraplenes, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.

- ✓ Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- ✓ Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, con el fin de evitar la erosión, algún suceso de derrumbes o deslizamientos que puedan frenar las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.

Método de medición

La medición esta partida se dará en hectáreas (ha), y en el que se incluyen la mano de obra necesaria para la extracción y reinserción de la capa superficial del suelo.

Base de pago

El pago se dará en un 50% del monto ofertado por esta partida, cuando los trabajos de revegetación en las áreas indicadas se hayan efectuado. El 50% restante será cancelado concluido todos los trabajos de construcción de la vía, es decir cuando todos los trabajos de revegetación hayan concluido y las áreas afectadas hayan sido completamente recuperadas.

3.6.8.4. Restauración del área afectada por el campamento

Descripción

Esta partida consiste en la restauración de los campamentos levantados durante la obra. Es obligación del Contratista llevarlos a cabo, una vez concluida la obra mediante las acciones siguientes:

Eliminación de desechos

Los desechos producto durante y después del desmantelamiento serán depositados en de relleno

acondicionados para tal fin. De tal manera que el ambiente quede libre de materiales de construcción.

Clausura de silos y rellenos sanitarios

Para ello se utilizara el material excavado inicialmente, cubriendo toda el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

Eliminación de pisos

Se levantarán debidamente todos los materiales contruidos como pisos, y serán depositados en lugares acondicionados en el área, garantizando así que el ambiente utilizado para esos propósitos quede libre de desmontes.

Recuperación de la morfología

Se re nivelara el terreno, así mismo las zonas que hayan sido compactadas deben de ser humedecidas y removidas, dejando el paisaje restaurado.

Colocado de una capa de superficie de suelo orgánico

Se utilizara el material superficial (suelo orgánico) de 20 – 25cm, que fue retirado y almacenado inicialmente antes de la construcción

Revegetación

El paso siguiente a la colocación de la capa superficial de suelo orgánico se procederá al inicio de la revegetación del terreno con la especie nativa de la zona con la finalidad de lograr reconstruir nuevamente la zona al paisaje original.

Método de medición

Esta partida se mide por metro cuadrado (m²).

Base de pago

El pago se realizara de acuerdo precio unitario especificado e la partida “RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO”, comprendiendo que el pago abarca compensación completa incluido los imprevistos necesarios para la ejecución de la obra.

3.6.8.5. Restauración de área afectada por patio de maquinas

Descripción

Consiste en la ejecución de las actividades de reacondicionamiento del espacio intervenido, almacenaje de los desechos de aceite en bidones y su respectiva eliminación.

Limpieza de desechos

Con una cuadrilla de obreros, se procederá a la limpieza de todos los materiales y desechados en el área intervenida, tales como: envases de lubricantes, plásticos y todo tipo de restos no degradables, las que serán transportadas al depósito de desechos respectivo y adecuado para tal fin.

Eliminación de pisos

Esta tarea se realizara con una cuadrilla de obreros y equipos, los cuales se encararan del levantamiento del material de ripio que corresponde al piso, para luego debe ser trasladado al depósito de desechos diseñado en la zona.

Recuperación de la morfología

Se refiere al re nivelado del terreno alterado con las maquinas utilizadas en la construcción de la obra, acondicionándolo de acuerdo al entorno circundante.

Colocado de una capa superficial de suelo orgánico

Luego de la recuperación de la morfología del área alterada se procede a colocar la capa orgánica del suelo (20 - 25 cm.) que

antes de la su instalación fue retirada y almacenada adecuadamente.

Método de Medición:

La medición se dará en metros cuadrados (m²) comprendiéndose el área de maquinarias patio de comidas y todas las áreas utilizadas que comprendió destrucción de la vegetación

Base de Pago

El pago se realizara al precio unitario indicado en la partida “RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS”, entendiéndose que el pago comprenderá los imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.6.8.6. Sellado de letrinas

Descripción

En esta partida se consideró el sellado de las letrinas y tanques sépticos que se han usado en los campamentos durante el tiempo que tardo la ejecución de la vía, para lo cual se ha recomendado rociar cal en dichos tanques para evitar la formación de gases y así neutralizar los procesos químicos orgánicos para poder así proceder a tapar con material propio de la zona.

Método de Medición

Esta partida de mide por unidad (Und.) de tanque séptico con la prevista aprobación del supervisor

Base de pago

El pago se realizara al precio unitario como indica en esta partida comprendiendo que dicho precio y pago constituirá por

completo los materiales, mano de obra leyes sociales, herramientas y equipos necesarios la ejecución de la partida.

3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.7.1. Resumen de metrados

El metrado son datos obtenidos mediante la medición y la lectura de los planos de la carretera diseñada. Dichos datos son una interpretación de las dimensiones del diseño realizado en los planos y se ejecuta con la ayuda de un escalímetro o de un software como Autocad. Además tiene como finalidad cuantificar los trabajos a realizar y así calcular el costo de los mismos.

RESUMEN DE METRADOS TRABAJOS PRELIMINARES

PROYECTO: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO LLACUABAMBA – DESVÍO TRES LAGUNAS; DISTRITO DE PARCOY, PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad

Item	Descripción	Und.	Metrado
01 TRABAJOS PRELIMINARES			
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60 x 2.40	und	1.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO DE TOPOGRAFICO	km	6.22
01.04	ACCESOS PROVISIONALES	km	0.30

Item	Descripción	Und.	Metrado
------	-------------	------	---------

02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.87
02.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	572,379.43
02.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	63,597.71
02.04	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	7,491.46
02.05	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	49,770.12
02.06	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	282,439.10

Item	Descripción	Und.	Metrado
------	-------------	------	---------

03 AFIRMADO

03.01	EXTRACCION,ZARANDEO,CARGUIO PARA AFIRMADO	m3	7,575.75
03.02	EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m3	7,575.75

Item	Descripción	Und.	Metrado
------	-------------	------	---------

04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01 ALCANTARILLAS CIRCULARES MULTIPLATE (TMC)

04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL	m2	185.70
04.01.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA P/ ESTRUCTURAS	m3	341.50
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE PARA ESTRUCTURAS	m3	75.75
04.01.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	13.73
04.01.05	AFIRMADO E=0.10 M	m2	44.40
04.01.06	CAMA DE ARENA e=0.10m P/ALCANTARILLA MULTIPLATE	m3	6.53
04.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.60 M	m2	49.50
04.01.08	SOLADO CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 e=4"	m3	5.70
04.01.09	CONCRETO F'C=175 Kg/cm2 INC. CURADO..	m3	64.52
04.01.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA	m2	316.32
04.01.11	ALCANTARILLA TMC Ø=24" c=12 R=14m/dia	m	65.30
04.01.12	PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA (INCL. ARENADO)	t	2.02

Item	Descripción	Und.	Metrado
------	-------------	------	---------

05 TRANSPORTE

05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE A DME D<=1KM	m3k	382,400.83
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE A DME D>1KM	m3k	230,174.20

Item	Descripción	Und.	Metrado
06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL			
06.01	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00
06.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00
06.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00
06.04	SEÑALES PREVENTIVAS	und	42.00

Item	Descripción	Und.	Metrado
07 PROTECCION AMBIENTAL			
07.01	ELIMINACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES	ha	1.00
07.02	CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO	ha	1.00
07.03	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	ha	1.00
07.04	SEÑALIZACION AMBIENTAL	und	12.00
07.05	MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA	und	2.00
07.06	MONITOREO DE RUIDOS	und	2.00
07.07	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	und	2.00

3.7.2. Presupuesto general

El presupuesto general se encuentra en los anexos del proyecto de tesis

3.7.3. Análisis de costos unitarios

El análisis de costos unitarios se encuentra en los anexos del proyecto de tesis

3.7.4. Relación de insumos

La relación de insumos se encuentra en los anexos del proyecto de tesis

3.7.5. Fórmula polinómica

S10

Fórmula Polinómica

Presupuesto	0401002	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO LLACUABAMBA – DESVÍO TRES LAGUNAS; DISTRITO DE PARCOY, PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD"
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE CARRETERA
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	130808	LA LIBERTAD - PATAZ - PARCOY

$$K = 0.091*(J_r / J_o) + 0.718*(MAQ_r / MAQ_o) + 0.191*(GG_r / GG_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.091	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.718	100.000	MAQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.191	100.000	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

iv. CONCLUSIÓN

Terminado el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL CASERÍO LLACUABAMBA – DESVÍO TRES LAGUNAS; DISTRITO DE PARCOY, PROVINCIA DE PATAZ – LA LIBERTAD” concluimos:

- ✓ Siguiendo los parámetros establecidos en el manual de carteras se logró ejecutar el levantamiento topográfico con éxito obteniendo resultados como, proyectar la carretera en un alineamiento de un tramo curva 18 desvío - tres lagunas.
- ✓ Se realizó sin ningún inconveniente el estudio de mecánica de suelos, identificando 8 calicatas, haciendo los análisis respectivos obtuvimos que estábamos trabajando en suelos arenosos con arcilla y grava con baja plasticidad, arena mal graduada con limo y arcilla, con CBR AL 95% Y 100% mayores al 10% los que nos indica una subrasante buena, para finalizar

se realizó el estudio de cantera teniendo como resultado como resultado 48 % de CBR.

- ✓ Para el estudio hidrológico se utilizaron los datos brindaos por la estación de Buldibullo el cual nos permitió diseñar las cunetas y obras de arte (dos alcantarillas de tipo 24" y 32" tipo TMC)para la carretera .
- ✓ El diseño geométrico de la carretera se elaboró con los parámetros establecidos en el manual, obteniendo como resultados una velocidad directriz de 30km/carreta de tercera clase tipo 4, un ancho de via de 6m con bermas 0.50m yun bombeo de 3%.
- ✓ Se diseñó una capa de afirmado de 15cm de espesor utilizando el catálogo de espesor de capas de afirmado.
- ✓ Según el estudio de impacto ambiental se determinó que existirá un impacto ambiental negativo de media intensidad el mitigara con los planes de monitoreo sustentados.
- ✓ El presupuesto de la carretera es:
 - ✓ Costo directo : S/. 6,461,495.80
 - ✓ Gastos generales : S/. 646,149.58
(10%)
 - ✓ Utilidad (5%) : S/. 323,074.79
 - ✓ Subtotal : S/. 7,430,720.17
 - ✓ IGV (18%) : S/. 1,337,529.63
 - ✓ Presupuesto de Obra : S/. **8,768,249.80**

v. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que la ejecución de la obra sea preferentemente en tiempo de estiaje con el fin de no tener saturación en los materiales de construcción.
- ✓ Se recomienda cumplir con las exigencias establecidas para contrarrestar el impacto ambiental.
- ✓ Se recomienda establecer tiempos de mantenimientos con el fin de conservar la construcción de la carretera
- ✓ Se brindara puestos de trabajo a personal de la zona para mano de obra calificada y no calificada, de acuerdo a la eficiencia de cada personal requerido.

vi. REFERENCIAS

A.N.A. 2010. *CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS.* 2010.

D.G. 2014.

Dueñas, Jorge Merdonza. 2009. *TOPOGRAFIA-TECNICAS MODERNAS.* 2009.

MINEN. 1997. 1997.

MTC. 2014. *MANUAL DE CARRETERAS SECCION SUELOS.* 2014.

—. **2016.** *MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETRAS.* 2016.

—. **2008.** *Manual de Hidrologia y Drenaje.* 2008.

Navarro Hudiel, Sergio. 2008. *Manual de Topografia - Planimetría.* 2008.

Pesto Chavez, Cesar. 2014. *HIDROLOGIA EN CARRETERAS Y CAMINOS.* 2014.

PROVIAS. 2007. 2007.

Vicente, Conesa Fernandez. 2010. *METODOLÓGIA PARA LA EVALUCIÓN DEL INPACTO AMBIENTAL.* 2010.

Wilson , Jhon J. y Reyes Ribera, Luis. 1967. *Carta Geologica Nacinal.* 1967.

ANEXOS